



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología

**Correlación entre el ángulo de deflexión craneal de
Ricketts y la discrepancia posterior**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Ricardo Genaro AGUILAR VELASQUEZ

ASESOR

Leoncio Vladimir MENÉNDEZ MÉNDEZ

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Aguilar R. Correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2017.

1454



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
VICE DECANATO ACADÉMICO
UNIDAD DE ASESORÍA Y ORIENTACIÓN DEL ESTUDIANTE



151

ACTA

Los Docentes que suscriben, reunidos el seis de diciembre del 2017, por encargo de la Sra. Decana de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista del Bachiller :

AGUILAR VELASQUEZ, Ricardo Genaro ✓

CERTIFICAN:

Que, luego de la Sustentación de la Tesis **« CORRELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO DE DEFLEXIÓN CRANEAL DE RICKETTS Y LA DISCREPANCIA POSTERIOR »** y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demuestra un grado de aprovechamiento: Sobresaliente, siendo calificado con un promedio de: veinte 20,
(en letras) (en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los seis días del mes de diciembre del dos mil diecisiete.

PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Manuel Gustavo Chávez Sevillano

MIEMBRO

C.D. Esp. Héctor Aldo Marengo Castillo

MIEMBRO (ASESOR)

Mg. Leoncio Vladimir Menendez Méndez

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:
Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 ó menos)
Criterios : Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.

JURADO DE SUSTENTACIÓN

PRESIDENTE: Mg. Esp. Manuel Gustavo Chávez Sevillano.

MIEMBRO: CD. Esp. Héctor Aldo Marengo Castillo.

MIEMBRO (ASESOR): Mg. Esp. Leoncio Vladimir Menéndez Méndez

DEDICATORIA

A Dios por las oportunidades

que me da en la vida.

A todos los profesores que me

enseñaron en el transcurso de

mi vida, de todos aprendí.

A mis hermanos Jeyson y Yessenia,

por ser cómplices en esta vida.

A mis abuelos de padre y madre.

A todos mis amigos de siempre,

Gracias por su apoyo.

A todos los que entienden que

el conocimiento se comparte.

AGRADECIMIENTOS

Al Mg. Esp. Leoncio Vladimir Menéndez Méndez

por haberse ofrecido a asesorarme

la presente investigación

Al Mg. Esp. Manuel Gustavo Chávez Sevillano,

por brindarme su apoyo durante

la elaboración de esta investigación.

Al CD. Esp. Héctor Aldo Marengo Castillo

por sus sugerencias para mejorar

el presente trabajo de investigación

Al Mg. Esp. Luis Fernando Pérez Vargas

por brindarme su tiempo e incentivar a

seguir el apasionante mundo de la Ortodoncia.

Al Mg. Esp. Daniel José Blanco Victorio por

contribuir con sus conocimientos al desarrollo

de esta investigación.

Al Mg. Esp. Hugo Javier Luque Luque, por

haberme brindado conocimientos básicos

en Ortodoncia.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior en maloclusiones esqueléticas de acuerdo al tipo de patrón vertical. **Materiales y métodos:** Tipo de estudio retrospectivo, transversal, correlacional donde se utilizó 164 radiografías laterales digitales de pacientes con edades entre 18 a 25 años con dentición permanente completa y sin tratamiento previo de ortodoncia, los cuales se clasificaron según el análisis de Kim de acuerdo a su relación esquelética sagital: Clase I (n= 103), Clase II (n=20) y Clase III (n=41); o a su relación esquelética vertical: Mordida Abierta (n=35), Normodivergente (n= 113) y Mordida Profunda (n=16). Las radiografías digitales fueron analizadas mediante el software LibreCAD utilizando 5 mediciones angulares y 2 mediciones lineales de las cuales el ángulo de deflexión craneal de Ricketts indicó el ángulo de la base craneal, los ángulos FH/Plano palatino, Npg/FH, NPg/Plano AB, Plano AB/Plano mandibular sirvieron para clasificar a los pacientes según su relación esquelética sagital o vertical, y las mediciones lineares A'-6' y A'-P' se utilizaron para determinar discrepancia posterior. El investigador fue capacitado y calibrado en la ubicación de puntos cefalométricos y estructuras esqueléticas utilizadas en el estudio, con un alto índice de concordancia inter-examinador (0.95) e intra-examinador (0.96). Los análisis estadísticos de los datos se realizaron mediante el software estadístico SPSS (versión 22) a un nivel de confianza de 95%, la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov demostró normalidad de distribución de la muestra, se aplicó la prueba de Correlación de Pearson para determinar la correlación ya sea según relación esquelética sagital o vertical. **Resultados:** No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior en general (p=0.267), tampoco basados en su relación esquelética sagital: clase I (0.118), clase II (0.955) y clase III (0.930); o en su patrón esquelético vertical: Mordida Abierta (p=0.123), Normodivergente (p=0.589), Mordida Profunda (0.135). **Conclusiones:** No existe correlación entre el ángulo de

deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior, ya sea según su relación esquelética sagital o su patrón esquelético vertical.

Palabras clave: Ángulo de deflexión craneal de Ricketts, discrepancia posterior, análisis de Kim.

ABSTRACT

Objective: To determine the correlation between the angle of deflection cranial of Ricketts and the posterior discrepancy in skeletal malocclusions according to type of vertical pattern. **Materials and methods:** This is a descriptive, transversal and correlational study using 164 digital radiographic of adult patient with age between 18 and 25 years old and complete dentition without treatment previous of orthodontics, classification was made using the cephalometric of Kim according to skeletal relationship in the sagittal plane: Class I (n=103), class II (n=20) and class III (n=41); or skeletal relationship in the vertical plane: Open bite (n=35), normodivergent (n=113) and deep bite (n=16). The digital radiographic were analysed through the software called LibreCAD using 5 angular measurements and 2 linear measurements. The angle of deflection cranial of Ricketts assess the cranial base angle, the angles FH/Palatine plane, NPg/FH, NPg/ Plane AB and Plane AB/Mandibular plane indicated provided information to classify each digital radiographic either according the sagittal or the vertical relationship and the linear measurements A'-6' and A'-P to determine posterior discrepancy. The investigator was trained and calibrated at the location of the cephalometric points and skeletal structures used in this study, with an high concordance index inter-examiner (0.95) and intra-examiner (0.96), the test Z of Kolmogorov-Smirnov showed normal distribution to the entire sample, therefore used the coefficient of correlation of Pearson to determine correlations either in the skeletal sagittal or vertical relationship. **Results:** There is no correlation between the angle of deflection cranial of Ricketts and the posterior discrepancy in general (p=0.267), neither correlations were founds in the skeletal sagittal relationship: Class I (p=0.118), class II (p=0.955) and class III (p=0.930); or in the skeletal vertical relationship: Open bite (p=0.123), normodivergent (p=0.589) and deep bite (p=0.135). **Conclusions:** There is no correlation between the angle of deflection cranial of Ricketts and the posterior discrepancy, either in the skeletal sagittal or vertical relationship.

Key words: The angle of deflection cranial of Ricketts, posterior discrepancy, cephalometric analyses of Kim.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1 ÁREA PROBLEMA	2
2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
2.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	5
2.4.1 Objetivo general	5
2.4.2 Objetivo específicos.....	5
2.5 JUSTIFICACIÓN	6
2.6 LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	7
III. MARCO TEÓRICO	8
3.1 ANTECEDENTES	8
3.2 BASES TEÓRICAS	25
3.2.1 ÁNGULO DE DEFLEXIÓN CRANEAL DE RICKETTS	25
3.2.1.1 Concepto.....	25
3.2.1.2 Medición del ángulo de la base craneal.....	26
3.2.1.3 Variabilidad de los puntos Sella (S), Nasion (N) y de la línea NS	31
3.2.1.4 Plano de Frankfort y línea NBa	33
3.2.1.5 Influencia de la angulación de la base craneal en el desarrollo craneofacial	35
3.2.1.6 Relación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la maloclusión	39

3.2.2 DISCREPANCIA POSTERIOR	44
3.2.2.1 Concepto	45
3.2.2.2 Rol de la tercera molar en la discrepancia posterior	46
3.2.2.3 Efectos de la discrepancia posterior	48
3.2.2.4 Relación entre la discrepancia posterior y el plano oclusal	50
3.2.2.5 Relación entre el plano oclusal y la maloclusión.....	55
3.2.2.5.1 Patrón vertical	57
3.2.2.5.2 Maloclusión de Clase II.....	62
3.2.2.5.2.1 Clase II mordida abierta	62
3.2.2.5.2.2 Clase II mordida profunda	64
3.2.2.5.3 Maloclusión de Clase III.....	67
3.2.3.5.3.1 Clase III mordida abierta.....	68
3.2.3.5.3.2 Clase III mordida profunda	69
3.2.3 Teoría sobre la relación entre el ángulo de la base craneal y la presencia de la discrepancia posterior del Dr. Sadao Sato	71
3.2.3.1 Mecanismo dinámico de los huesos craneofaciales.....	72
3.2.3.2 Mecanismo regulatorio de retroalimentación	76
3.2.3.3 Modelos de desarrollo craneofacial.....	78
3.2.4 CEFALOMETRÍA.....	84
3.2.4.1 Análisis de Kim.....	85
3.2.4.2 Análisis del Ricketts.....	87
3.2.4.3 Análisis de Marco Dental	88
3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	91

3.4	HIPÓTESIS	92
3.5	VARIABLES	92
3.6	OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	92
IV.	METODOLOGÍA	95
4.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	95
4.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	95
4.2.1	Población	95
4.2.2	Muestra	95
4.2.3	Unidad de análisis	96
4.3	PROCEDIMIENTO Y TÉCNICAS	96
4.3.1	Instrumento de recolección de datos	96
4.3.2	Evaluación cefalométrica	97
4.3.3	Trazado cefalométrico digital	98
4.3.4	Confiabilidad	100
4.4	PROCESAMIENTO DE DATOS	101
V.	RESULTADOS	102
5.1	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	102
5.2	ESTADÍSTICA INFERENCIAL	114
VI.	DISCUSIÓN	120
VII.	CONCLUSIONES	128
VIII.	RECOMENDACIONES	129
	BIBLIOGRAFÍA	130
IX.	ANEXOS	140

LISTA DE TABLAS

- **TABLA 1.** Distribución de la muestra según género.
- **TABLA 2.** Distribución de la muestra de acuerdo al Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI) y al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).
- **TABLA 3.** Ángulo de deflexión craneal de Ricketts (NBa/FH).
- **TABLA 4.** Ángulo de deflexión craneal de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI).
- **TABLA 5.** Ángulo de deflexión craneal de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).
- **TABLA 6.** Valoración del ángulo de deflexión craneal de Ricketts según el indicador de displasia antero posterior (APDI)
- **TABLA 7.** Valoración del ángulo de deflexión craneal de Ricketts según el indicador de profundidad de sobre mordida (ODI)
- **TABLA 8.** Discrepancia posterior.
- **TABLA 9.** Discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior (APDI).
- **TABLA 10.** Discrepancia posterior según el Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).
- **TABLA 11.** Presencia de discrepancia posterior de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI)
- **TABLA 12.** Presencia de discrepancia posterior de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).
- **TABLA 13.** Correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior para toda la muestra.
- **TABLA 14.** Correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior (APDI).
- **TABLA 15.** Correlación entre Deflexión craneal y la discrepancia posterior según el Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).

LISTA DE FIGURASb

- **Figura.Nº01.** Ángulo de deflexión craneal de Ricketts.
- **Figura.Nº02.** Diferentes métodos cefalométricos de medición del ángulo de la base craneal.
- **Figura.Nº03.** Representación de los centros de rotación (*) del movimiento de los huesos occipital y esfenoides.
- **Figura.Nº04.** Representación del movimiento de flexión de la base craneal.
- **Figura.Nº05.** Representación del movimiento de extensión de la base craneal.

- **Figura.Nº06.** La flexión angular mesencefálica dentro del cerebro y el ángulo de la base craneal a diferentes edades.
- **Figura.Nº07.** Variabilidad de la línea SN.
- **Figura.Nº08.** Superimposición de la línea N-S y registrada en S.
- **Figura.Nº09.** Lógica del plano N-Ba como una interface entre la calota craneal y la cara.
- **Figura.Nº10.** Influencia de la configuración del cráneo en la determinación del patrón facial.
- **Figura.Nº11.** Valor disminuido del ángulo de deflexión craneal de Ricketts.
- **Figura.Nº12.** Valor aumentado del ángulo de deflexión craneal de Ricketts.
- **Figura.Nº13.** Discrepancia posterior. Vista transversal y sagital.
- **Figura.Nº14.** Ejemplo de discrepancia posterior maxilar.
- **Figura.Nº15.** Crecimiento del maxilar superior y erupción de los dientes posteriores.
- **Figura.Nº16.** Ejemplo de discrepancia posterior maxilar.
- **Figura.Nº17.** Efecto “Squeezing out” (estrujamiento) causado por la discrepancia posterior.
- **Figura.Nº18.** Alteración del plano oclusal y plano mandibular durante el crecimiento.
- **Figura.Nº19.** Adaptación del plano oclusal normal durante el crecimiento según Richardson.
- **Figura. Nº20.** Adaptación mandibular por rotación anterior.
- **Figura.Nº21.** A. Crecimiento condilar secundario. B. Respuesta adaptativa de la mandíbula.
- **Figura.Nº22.** Representación esquemática del plano oclusal maxilar, plano oclusal maxilar anterior y plano oclusal maxilar posterior.
- **Figura.Nº23.** Plano oclusal aplanado induce un desplazamiento hacia delante de la mandíbula con una tendencia hacia clase III.
- **Figura.Nº24.** Plano oclusal empinado induce una rotación mandibular posterior con una tendencia hacia clase II.
- **Figura.Nº25.** Componentes que modifican la dimensión vertical según Schudy
- **Figura.Nº26.** Dimensión vertical y dirección de crecimiento mandibular.
- **Figura.Nº27.** Patrón de crecimiento longitudinal en casos de desarrollo de una maloclusión de clase II mordida abierta.
- **Figura.Nº28.** Patrón de crecimiento longitudinal del marco dental en casos de desarrollo de clase III.

- **Figura.Nº29.** La dinámica del movimiento óseo tridimensional está íntimamente relacionado entre sí debido a las conexiones suturales.
- **Figura.Nº30.** Relación de los huesos mandibular, temporal y esfenoides desde una vista frontal.
- **Figura.Nº31.** La relación del movimiento funcional de la mandíbula y el mecanismo dinámico del esqueleto craneofacial.
- **Figura.Nº32.** Mecanismo regulatorio de retroalimentación en el desarrollo de la distoclusión mandibular esquelética.
- **Figura.Nº33.** Características del desarrollo de la maloclusión de clase II esquelética.
- **Figura.Nº34.** El proceso de desarrollo de la maloclusión iniciado por la discrepancia posterior.
- **Figura.Nº35.** Proceso de desarrollo de la mesioclusión esquelética mandibular dentro del mecanismo de retroalimentación
- **Figura.Nº36.** Caracterización y desarrollo de la maloclusión de clase III.
- **Figura.Nº37.** Indicador de Profundidad de Sobre Mordida (ODI), representación esquemática de los ángulos que lo forman.
- **Figura.Nº38.** Indicador de Displasia Antero Posterior (APDI), representación esquemática de los ángulos que lo forman.
- **Figura.Nº39.** Ángulo de deflexión craneal de Ricketts.
- **Figura.Nº40.** Análisis del Marco Dental.
- **Figura.Nº41.** Discrepancia posterior maxilar evaluada por el ratio de la longitud de la base maxilar anterior $A'6'$ a longitud de la base maxilar $A'P'$ ($A'6'/A'P'$).
- **Figura.Nº42.** Distribución de los pacientes que conformaron la muestra por género.
- **Figura.Nº43.** Distribución de la muestra de acuerdo al Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI) y al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI)
- **Figura.Nº44.** Deflexión craneal de Ricketts de la muestra. Lima 2017
- **Figura.Nº45.** Deflexión craneal de Ricketts de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI).
- **Figura.Nº46.** Deflexión craneal de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).
- **Figura.Nº47.** Valoración del ángulo de deflexión craneal de Ricketts según el indicador de displasia antero posterior (APDI).
- **Figura.Nº48.** Valoración del ángulo de deflexión craneal de Ricketts según el indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).

- **Figura.Nº49.** Discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior (APDI).
- **Figura.Nº50.** Discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior (APDI).
- **Figura.Nº51.** Discrepancia posterior según el Indicador de profundidad de sobre mordida
- **Figura.Nº52.** Presencia de discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior.
- **Figura.Nº53.** Presencia de discrepancia posterior según el indicador de profundidad de sobre mordida.
- **Figura.Nº54.** Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior.
- **Figura.Nº55.** Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en clase I esquelética.
- **Figura.Nº56.** Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en clase II esquelética.
- **Figura.Nº57.** Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en clase III esquelética.
- **Figura.Nº58.** Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en Mordida abierta.
- **Figura.Nº59.** Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en Normodivergente.
- **Figura.Nº60.** Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en Mordida profunda.

LISTA DE ANEXOS

- **ANEXO 1.** Ficha de recolección de datos.
- **ANEXO 2.** Matriz de consistencia.
- **ANEXO 3:** Interfaz del programa LibreCAD versión 2.0.5
- **ANEXO 4.** Radiografía digital calibrada (escala real).
- **ANEXO 5.** Capas sobre las cuales se realizó el análisis cefalométrico digital.
- **ANEXO 6.** Capa TRAZADOS.
- **ANEXO 7.** Capa Or y Go (PUNTOS MEDIOS).
- **ANEXO 8.** Capa Mediciones angulares.
- **ANEXO 9.** Capa Mediciones lineales.
- **ANEXO 10.** Trazado final.
- **ANEXO 11.** Trazado final

- **ANEXO 12.** Prueba de normalidad de la muestra para deflexión craneal de Ricketts y discrepancia posterior.
- **ANEXO 13.** Prueba de normalidad de la muestra para mediciones angulares del análisis de Kim y mediciones lineales del análisis de Marco Dental.
- **ANEXO 14.** Estadísticos descriptivos del valor del ángulo FH/PP según el APDI.
- **ANEXO 15.** Estadísticos descriptivos del valor del ángulo Plano AB/Plano mandibular según el APDI.
- **ANEXO 16.** Estadísticos descriptivos del valor del ángulo Plano facial/Plano mandibular según el APDI.
- **ANEXO 17.** Estadísticos descriptivos del valor del ángulo Plano facial/Plano Frankfort según el APDI.
- **ANEXO 18.** Estadísticos descriptivos del valor A'-P' (longitud maxilar) según el APDI.
- **ANEXO 19.** Estadísticos descriptivos del valor A'-6' (posición de la 1era molar maxilar) según el APDI.
- **ANEXO 20.** Estadísticos descriptivos del valor del ángulo FH/PP según el ODI.
- **ANEXO 21.** Estadísticos descriptivos del valor del ángulo Plano AB/Plano mandibular según el ODI.
- **ANEXO 22.** Estadísticos descriptivos del valor del ángulo Plano facial/Plano mandibular según el ODI.
- **ANEXO 23.** Estadísticos descriptivos del valor del ángulo Plano facial/Plano Frankfort según el ODI.
- **ANEXO 24.** Estadísticos descriptivos del valor A'-P' (longitud maxilar) según el ODI.
- **ANEXO 25.** Estadísticos descriptivos del valor A'-6' (posición de la 1era molar maxilar) según el ODI.
- **ANEXO 26.** Deflexión craneal de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI) y de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017.
- **ANEXO 27.** Discrepancia posterior de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI) y de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017
- **ANEXO 28.** Presencia de discrepancia posterior según el Indicador de profundidad (APDI) y el Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la salud oral, la Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que las maloclusiones dentales son la tercera enfermedad más prevalente después de la caries y la enfermedad periodontal. Las maloclusiones a su vez pueden ser de origen dentario o esquelético y ser clasificadas de acuerdo a si presentan o no problemas en sentido transversal como mordidas cruzadas o asimetrías, vertical si presentan mordidas abiertas o mordidas profundas o sagital si presentan problemas de clase II o clase III, el conocimiento de estos problemas permite al profesional poder brindar un adecuado tratamiento.

A partir de las investigaciones del Dr. Sato, representante de la Filosofía MEAW, se entiende a las maloclusiones desde un punto de vista dinámico, entendiéndose como el punto de partida de esta dinámica craneofacial una angulación a nivel de la base craneal y una posible consecuencia de ésta la presencia de discrepancia posterior y sus efectos. Sin embargo, no existen estudios que demuestren a nivel cuantitativo el grado de correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior. Por lo tanto esta investigación propone determinar esta correlación y brindar información a los profesionales para tener un mejor entendimiento sobre la teoría de la dinámica craneofacial propuesta por el Dr. Sato, el diagnóstico y efectos de la discrepancia posterior, así como también tener las consideraciones necesarias a partir de la información encontrada para realizar futuras investigaciones en este campo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ÁREA PROBLEMA

Desde el punto de vista filogenético y ontogenético en la especie humana existe una flexión a nivel de la base de cráneo, esto ha generado que los huesos craneofaciales se adapten a esta flexión y se genere una dirección de crecimiento del rostro humano hacia adelante y hacia abajo.

La oclusión normal es entendida como el adecuado ordenamiento de los dientes en cada arcada dentaria, su adecuado engranaje cuando ambas arcadas dentarias están en contacto y además existe un equilibrio con los componentes del sistema estomatognático dentro de ciertos límites que permiten su función.

Dentro de las maloclusiones uno de los factores más prevalentes es la falta de correspondencia entre el tamaño de los dientes y el de los huesos maxilares que los albergan a lo cual se denomina discrepancia. Ésta se mide actualmente preconizando el sector anterior, es decir a partir de la cara mesial de la primera molar; sin embargo, el Dr. Sadao Sato realizó trabajos de investigación en Japón (1987) y llegó a la conclusión de que también existe discrepancia en el sector posterior a la primera molar denominándola “discrepancia posterior”, además estudió el efecto que ésta tiene en el desarrollo de las maloclusiones.

El Dr. Sadao Sato también estudió los cambios que ocurren en los huesos craneofaciales cuando el ángulo de la base craneal aumenta (extensión) o disminuye (flexión), estos cambios originan una adaptación de los huesos craneofaciales a la que denominó “Dinámica de la anatomía funcional del complejo craneofacial”, lo que implica desplazamientos secundarios que afectan la dirección de crecimiento del maxilar y la mandíbula, así como dependiendo del caso puede afectar el propio crecimiento del

hueso maxilar y/o mandibular, y al haber una reducción en el tamaño del hueso maxilar o mandibular puede generar una tendencia a la aparición de discrepancia posterior.

De todo lo mencionado anteriormente no existe información de cómo y en qué medida se relacionan el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior, esto indicaría si la presencia de discrepancia posterior es independiente a los efectos de esta dinámica craneofacial o si es la dinámica de los huesos craneofaciales en respuesta a la extensión o flexión de la base craneal lo que origina la presencia de discrepancia posterior y el grado en el que se relacionan.

2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La base craneal juega un rol muy importante durante el crecimiento y desarrollo craneofacial, ya que en ella se encuentra la sincondrosis esfeno-occipital, uno de los sitios de mayor crecimiento post-natal. A nivel de la sincondrosis esfeno-occipital se puede producir una rotación posterior o anterior lo que implica una extensión o una flexión de la base de cráneo. Esto varía la angulación a nivel de la base craneal pero también afecta la dirección de crecimiento normal de los huesos craneofaciales durante el crecimiento y desarrollo, generando una tendencia al desarrollo de maloclusiones.

El desarrollo de una maloclusión Clase II esquelética está asociado con un aumento (extensión) en el ángulo de la base craneal, cuando esto sucede se da una dinámica de la anatomía de los huesos craneofaciales característica. A nivel del hueso maxilar se produce un desplazamiento secundario a través del hueso vómer y se genera una rotación anterior que hace que el maxilar crezca más en sentido horizontal que vertical, lo que produce una disminución en la dimensión vertical. En el hueso temporal además de encontrarse la cavidad glenoidea hacia distal producto de la extensión en la base craneal, se produce una rotación interna y el cóndilo tiende a compensarlo moviéndose anterior y lateralmente dentro de la misma. Sumando la posición distal de la cavidad

glenoidea y una dimensión vertical disminuida se produce un llamado “atrapamiento condilar” que inhibe el crecimiento mandibular a este nivel, por lo tanto la mandíbula se ubica retrusiva y con una inhibición en su crecimiento con tendencia a presencia de discrepancia posterior mandibular.

El desarrollo de una maloclusión Clase III esquelética está asociado con una disminución (flexión) en el ángulo de la base craneal, cuando ésta sucede se da una dinámica de la anatomía de los huesos craneofaciales característica. A nivel del hueso maxilar se produce un desplazamiento a través del hueso vómer más vertical que horizontal, lo que determina una elongación en el maxilar y una disminución en el tamaño de la base maxilar, con tendencia a presencia de discrepancia posterior. En el hueso temporal además de encontrarse la cavidad glenoidea hacia mesial producto de la flexión se produce una rotación externa lo que origina un movimiento compensatorio de los cóndilos moviéndose posterior y medialmente dentro de la cavidad glenoidea. Debido a una disminución en el tamaño del maxilar existe una tendencia a presencia de discrepancia posterior, lo que ocasiona sobre erupción, contactos inestables y una tendencia al adelantamiento mandibular.

El Dr. Sadao Sato (1987) introdujo el estudio de la discrepancia posterior, ésta se mide a partir de la cara distal de la primera molar y se define como la desarmonía existente entre el diámetro mesio-distal de la segunda y tercera molar y la longitud de arco que los alberga para su correcta alineación, analizó ésta a través de un análisis cefalométrico llamado por el “Análisis del Marco Dental” y denominó “Squeezing- Out” al efecto de mesialización y extrusión de la segunda y primera molar que genera la fuerza erupción de la tercera molar. La presencia de discrepancia posterior produce cambios en la oclusión del paciente y posiciones adaptativas de los maxilares, principalmente en la mandíbula, lo que genera una tendencia a la aparición de maloclusiones.

Por esta asociación entre variaciones en el ángulo de la base craneal, la alteración en la dirección de crecimiento de los huesos craneofaciales y la presencia de discrepancia posterior en el desarrollo de las maloclusiones, el presente trabajo de investigación evaluará la relación entre el ángulo de la base craneal y la presencia de discrepancia posterior para determinar el grado de correlación que existe, y así tener una mayor comprensión de la etiología del desarrollo de una maloclusión, un mejor diagnóstico y tratamiento ortodóncico

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior?

2.4 OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

2.4.1 Objetivo general

Determinar la correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior en maloclusiones esqueléticas de acuerdo al tipo de patrón vertical.

2.4.2 Objetivo específicos

- 1) Determinar el ángulo de la base craneal mediante el ángulo de deflexión craneal del análisis de Ricketts.
- 2) Determinar la discrepancia posterior a través del Análisis del Marco dental del Dr. Sadao Sato.
- 3) Identificar el tipo de maloclusión esquelética a través del Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI) del análisis de KIM.

- 4) Identificar el patrón esquelético vertical a través del Indicador de Profundidad de Sobre Mordida (ODI) del Análisis de Kim.
- 5) Determinar la correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase I.
- 6) Determinar la correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase II.
- 7) Determinar la correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase III.
- 8) Determinar la correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones con problemas verticales.

2.5 JUSTIFICACIÓN

Hace ya varios años en el Perú se empezó a utilizar la Filosofía MEAW como un enfoque de tratamiento de las maloclusiones, esta filosofía propone entender a las mismas a través de una comprensión de la dinámica de las estructuras craneofaciales ante una flexión o extensión de la base craneal, así como también a través del diagnóstico de la presencia de discrepancia posterior considerado el principal factor etiológico de las maloclusiones.

Determinar la correlación que existe entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior permitirá obtener nuevo conocimiento sobre el grado en que el factor genético (angulación de la base craneal) influye en la presencia de discrepancia posterior, información con la que no se cuenta en la actualidad. Además de ser útil en la etapa diagnóstica del tratamiento de ortodoncia, ya que permitiría establecer a través del trazado cefalométrico si el paciente es proclive o no a tener presencia de discrepancia posterior basándonos en la correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la presencia de discrepancia posterior. En la clínica ayudaría a entender mejor cómo se desarrolla la maloclusión y determinar protocolos de tratamiento preventivo.

Todo esto beneficiaría a los pacientes que acuden a servicios de ortodoncia en el país tanto en el sector público como el privado.

2.6 LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- La discrepancia posterior tiene efectos en las tres dimensiones del espacio, sin embargo su estudio se hace en radiografías cefalométricas que son bidimensionales.
- No existen estudios previos en población peruana.
- Dificultad para contar historia clínica completa de los pacientes de la muestra.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

Arriola L. et al. ⁽¹⁾ **(2016)** Buscaron determinar la influencia de la discrepancia posterior sobre la posición vertical de las molares superiores y la dimensión vertical dentofacial en individuos con y sin mordida abierta esquelética. La muestra consistió de 139 individuos sin tratamiento previo de ortodoncia con una edad promedio de 15 a 30 años, se dividió en 8 grupos de acuerdo a su patrón de crecimiento esquelético sagital y vertical, así como a la presencia o no de discrepancia posterior, las radiografías se digitalizaron con el programa MicroDicom viewer 0.8.1, se hicieron mediciones para evaluar la discrepancia posterior, la posición vertical de las primera y segunda molar superior, overbite, altura facial anteroinferior y el ratio de la altura facial total; para analizar los datos obtenidos se utilizó el Test de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad de los grupos, análisis de componentes principales para reducir el número de variables a analizar y el análisis de MANCOVA, la significancia fue $p < 0.05$ para todas las pruebas. Para evaluar la discrepancia posterior se utilizó como criterio diagnóstico la evaluación visual de la radiografía, además toman en cuenta la dirección de erupción de la tercera molar ya que al no ser considerada en el análisis del marco dental propuesto por Sadao Sato para determinar discrepancia posterior puede ocasionar falsos positivos o negativos. Las conclusiones del estudio indican que la posición vertical de las molares superiores no es asociada a discrepancia posterior en pacientes con maloclusión de mordida abierta o Clase I con adecuado overbite, en pacientes con maloclusión Clase III mordida abierta sin discrepancia posterior se observó un incremento en la posición vertical de las molares cuya diferencia puede ser considerada clínicamente significativa y además concluyen que la discrepancia posterior no se asocia con el overbite, altura facial anteroinferior o el ratio de la altura facial en pacientes con o sin mordida abierta en cualquier tipo de maloclusión sagital esquelética.

Gong Aixiu et al. ⁽²⁾ **(2016)** realizaron un estudio de tipo meta-análisis para determinar si la base craneal está relacionada con las maloclusiones esqueléticas. Para recolectar la muestra se realizó una búsqueda estratégica de investigaciones sobre características de la base craneal en casos de discrepancias maxilares sagitales, en buscadores PubMed, Embase, Web of Science y Cochrane Library a través de palabras clave como "Skull base", "Cranial base", "Base of skull". Los criterios de inclusión fueron los siguientes: 1) Requerimiento de pacientes diagnosticados con maloclusión basados en la relación molar o el ángulo ANB, 2) Disponibilidad de radiografía cefalométrica de cada participante, 3) Clasificación claramente definida, 4) Disponibilidad de los resultados de las mediciones de la morfología de la base craneal con suficientes datos para su extracción y 5) Ensayos de casos control o estudios de cohorte; los puntos cefalométricos evaluados fueron Nasion (N), Sella (S), Basion (Ba), Articular (Ar); las variables evaluadas fueron la longitud de la base craneal anterior, longitud de la base craneal posterior, longitud total de la base craneal y ángulo de la base craneal; se usó la Prueba de Chi-cuadrado y el I² Index, $P < 0.05$. Encontraron 671 artículos de los cuales solo 20 artículos cumplieron los criterios de inclusión y en estos se determinó que el ángulo de la base craneal, la longitud de la base craneal anterior y la longitud total de la base craneal fueron mayores en individuos con maloclusión Clase II esquelética que en individuos con maloclusión Clase III esquelética y además señalan que no existe suficiente información para relacionar la longitud de la base craneal posterior con la maloclusión esquelética.

Chin Alice et al. ⁽³⁾ **(2014)** realizaron un estudio retrospectivo para evaluar si la base craneal predispone cómo se relacionan los maxilares en una población del sur de China. Evaluaron 83 radiografías cefalométricas de pacientes que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Hong Kong durante los años 2012-2013 antes del tratamiento ortodóntico, los pacientes fueron divididos según el ángulo ANB en tres grupos: a) Clase I con $0.6^\circ < \text{ANB} < 5^\circ$, b) Clase II con $\text{ANB} \geq 5^\circ$

y c) Clase III con $ANB < 0.6^\circ$; el análisis estadístico que se empleó fue el de ANOVA ($p < 0.05$) y el coeficiente de Correlación de Pearson. Concluyeron que el ángulo de la base craneal aumenta cuando el ángulo SNB disminuye, además si la longitud de la distancia N-Ba es corta entonces la longitud maxilar será más corta, por lo tanto aparentemente existe una relación entre la base craneal y la forma como se relacionan los maxilares, sobretodo en maloclusión Clase III.

Bhattacharya A. ⁽⁴⁾ **(2014)** elaboró un estudio cefalométrico para evaluar la relación entre el ángulo de la base craneal y la morfología maxilofacial en una población India. Radiografías cefalométricas de 108 sujetos fueron divididas de acuerdo al ángulo de la base craneal S-N-Ar en tres grupos, 1) S-N-Ar $< 120^\circ$, 2) S-N-Ar $= 120^\circ$ - 125° y 3) S-N-Ar $> 125^\circ$; y realizaron trazados cefalométrico para determinar la relación sagital de los maxilares y el patrón vertical, mediante ocho mediciones angulares (SNA, SNB, NPg-FH, ANB, NAPg, SN-GoGn, Y-axis, ArGo-SN) y siete mediciones lineares (N-S, S-Ar, Ar-N, Ar-Pt A, Ar-Gn, Wits appraisal, N-Pt A). El procesamiento de los datos lo realizaron mediante el programa estadístico SPSS v.22, para el análisis de datos de toda la muestra utilizaron el coeficiente de correlación de Pearson ($-1 \leq r \leq 1$) y para analizar la diferencia entre las medias de los tres grupos realizaron T test unipareado ($p < 0.05$). Los resultados indicaron que varios de las mediciones realizadas mostraron correlación (SNB, NAPg, ANB, Y-Axis, GoGn-SN) con el ángulo de la base craneal), por lo tanto concluyeron que el ángulo de la base craneal tiene un rol determinante en influenciar la posición mandibular y afecta el plano mandibular y el eje Y, además el ángulo de la base craneal tiende a cambiar de clase III a clase II con un progresivo aplanamiento del ángulo de la base craneal.

Sanggarnjanavanich Seetala et al. ⁽⁵⁾ **(2014)** elaboraron un estudio con el objetivo de precisar las características morfológicas de la base craneal en pacientes adultos con maloclusión Clase III y Clase I esquelética comparándolos y buscando determinar los

factores relacionados al establecimiento de la maloclusión Clase III esquelética. La muestra estuvo constituida por 172 radiografías cefalométricas de mujeres japonesas de 16 a 35 años de edad sin tratamiento previo de ortodoncia que acudieron al Hospital Dental de la Universidad Tsumuri en Yokohama, la maloclusión se clasificó de la siguiente manera: Clase I esquelética para valor de $0^\circ < \text{ANB} < 4^\circ$, normal overjet y overbite, relación molar Clase I y perfil facial normal y Clase III esquelética para valores de $\text{ANB} < -1^\circ$, Wits menor que -2mm, overjet negativo, Clase III molar y perfil cóncavo; se conformó 2 grupos: I) 86 radiografías cefalométricas del grupo Clase I y II) 86 radiografías cefalométricas del grupo Clase III; se realizó mediciones angulares, lineales y se estableció un sistema de coordenadas donde se evaluó la maxila, mandíbula y la base craneal; se usó la prueba estadística MANOVA ($p < 0.05$ y $p < 0.01$) y la prueba para muestra independientes de T de Student. Concluyeron que la morfología de la base craneal en adultos con maloclusión Clase III esquelética es diferente que la de los adultos con Clase I esquelética, en adultos con Clase III esquelética el ángulo N-S-Ba y Se-S-Ba están disminuidos, la base craneal posterior (FH-SBa) está más empinada, el punto Sphenoidale (Se) está posicionado más inferiormente y el punto Basion (Ba) está posicionado más anteriormente, estas características morfológicas de la base craneal posterior causa que la mandíbula se localice más anteriormente, características que juegan un rol importante en el establecimiento de Clase III esquelética.

Lozano D. ⁽⁶⁾ (2014) comparó la presencia de discrepancia posterior según el análisis de marco dental de Sadao Sato y el análisis de Ricketts. Elaboró un estudio descriptivo, comparativo y retrospectivo. La población estuvo conformada por niños de 7 a 12 años atendidos en la clínica del niño de la Facultad de Odontología - UNMSM entre el año 2000 – 2011. La muestra estuvo constituida por 135 radiografías cefalométricas. El análisis estadístico usado fue la prueba de chi cuadrado con un nivel de significancia del 0.05. Los datos obtenidos mostraron que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre el análisis de Marco Dental y análisis de Ricketts para la

determinación de presencia de discrepancia posterior en el maxilar en niños de 7 a 12 años. Se observó que para las medidas de la proporción $A'6'/A'P'$ del análisis de Marco Dental no existe diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$) según la clase esquelética; sin embargo las medidas obtenidas fueron menores en la clase esquelética III. Asimismo, no se encontró diferencia estadísticamente significativa según género y edad.

Berger et al. ⁽⁷⁾ (2011) investigaron el efecto que tiene el ángulo y longitud de la base craneal con el desarrollo de la maloclusión esquelética de Clase III por comparación de esos efectos sobre maloclusión esquelética de Clase I. Se contó con radiografías cefalométricas de 120 pacientes sin tratamiento ortodóntico previo de la Clínica de Ortodoncia y Ortopedia Facial de la Escuela de Odontología de la Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), los criterios de inclusión fueron: a) Clase I con $0^\circ < ANB < 4.5^\circ$ y b) Clase III con $ANB < -1^\circ$; se conformaron dos grupos de la siguiente forma: I) 60 radiografías de pacientes Clase I esquelética y II) 60 radiografías de pacientes Clase III esquelética; se hicieron mediciones lineares y angulares de la base de cráneo con el programa Cephalometric Protractor (3M-UNITECK) con margen de error de 0.5° y 0.5 mm, para evaluar el comportamiento de la morfología de la base craneal en pacientes Clase III esquelético este grupo se subdivido en tres subgrupos: 1) Clase III por deficiencia maxilar $SNA < 82^\circ$, 2) Clase III por prognatismo mandibular $SNB > 80^\circ$ y 3) Clase III causada por una deficiencia maxilar y un prognatismo mandibular $SNA < 82^\circ$ y $SNB > 80^\circ$; los datos fueron procesados usando la prueba estadística ANOVA ($p < 0.05$) y el coeficiente de Correlación de Pearson. Los investigadores encontraron que los valores referidos al ángulo de la base craneal (N-S-Ba) y longitud de la base craneal anterior (N-S) fueron menores en pacientes con Clase III esquelética, además cuando sólo se analizaron las radiografías de los pacientes Clase III se observaron valores de los ángulos N-S-Ba y N-S-Gn menores en Clase III

por prognatismo mandibular que en pacientes Clase III por deficiencia maxilar o por combinación de ambos.

Xiao D. et al. ⁽⁸⁾ **(2010)** El objetivo de su estudio fue determinar las características morfológicas craneofaciales en diferentes displasias verticales en una población china con oclusión normal. La muestra estuvo constituida por radiografías cefalométricas de 69 individuos, 39 hombres y 30 mujeres, con edades de 18 a 24 años de la Universidad de Sichuan tomadas en posición natural de la cabeza, divididos en tres grupos de acuerdo al ángulo FH/PM: I) Ángulo bajo ($FH/PM < 20^\circ$) , II) Control ($20^\circ < FH/PM < 32^\circ$) y III) Ángulo alto ($FH/PM > 32^\circ$), se obtuvo que 23 individuos con ángulo alto, 25 con ángulo bajo y 41 individuos control, utilizaron un conímetro para la medición del ángulo FH/PM y para los trazados cefalométricos usaron el programa cefalométrico WinCeph 8.0, se realizaron 27 mediciones sobre tejidos duros y 10 sobre tejidos blandos, se comparó el valor del ángulo FH/PM mediante el conímetro y el trazado cefalométrico, cuando hubo diferencias se clasificó mediante el trazado cefalométrico; se evaluó la concordancia mediante el índice de correlación intraclase y los datos se procesaron con el programa SPSS v16, se utilizó la prueba de varianza ANOVA y el test de Tukey. Determinan que existen diferencias morfológicas en pacientes de origen chino con diferente displasia vertical pero oclusión normal, entre estas el ángulo de la base craneal (N-S-Ar) el cuál fue mayor para pacientes con ángulo bajo cuando se comparó con pacientes control y ángulo alto.

Menéndez L. ⁽⁹⁾ **(2009)** realizó un estudio descriptivo-transversal dónde comparó mestizos y caucásicos mediante el análisis cefalométrico de Ricketts. La muestra del estudio estuvo constituida por radiografías cefalométricas de 32 alumnas mestizas de entre 11 y 16 años de edad del Colegio Nacional Rosa de Santa María, Lima-Perú que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio. Los datos fueron procesados utilizando el paquete estadístico SPSS v.17 y expresados bajo estadística descriptiva, así mismo utilizó la prueba estadística Z para diferencia de medias al 95% de confianza

con p-valor < 0.05. Los resultados indicaron diferencias significativas ($p= 0,00$) en los campos referidos a los problemas dentarios, esqueléticos, problemas estéticos y de estructuras internas; encontró que el ángulo de deflexión craneal tuvo un valor de $30.3^{\circ} \pm 1.1^{\circ}$ en comparación a la norma en población caucásica de $27^{\circ} \pm 1.1^{\circ}$.

Basili C. et al. ⁽¹⁰⁾ **(2009)** realizaron un estudio retrospectivo que analizó la correlación entre el ángulo de la base craneal y la morfología de las diferentes estructuras craneofaciales sobre reconstrucción virtual 3D a través de tomografía Cone Beam (CBT) en cráneos de población europea caucásica. Un total de 302 cráneos la “Weisbach Collection” del Museo de Historia Natural de Viena pertenecientes a soldados de 19 a 50 años de edad fueron seleccionados aleatoriamente en base a los siguientes criterios: 1) No deformidad craneal, 2) Completa estructura ósea, 3) La presencia de una clínicamente aceptable oclusión en una estable posición mandibular y una oclusión reproducible, se tomaron tomografías computarizadas de todos los cráneos con el programa Galileo Compact y los datos fueron exportados con el software Sidexis XG e importados al Maxilim software, 24 mediciones angulares y 37 mediciones lineares en cefalometría 3D fueron realizadas para evaluar la base craneal, el hueso vómer, el maxilar, el plano oclusal y la mandíbula. Concluyen que el impacto de la flexión de la base craneal (N-S-Ba) es mayormente sobre el hueso vómer y la posición espacial del maxilar, y la mandíbula parece tener un comportamiento independiente a las variaciones del ángulo de la base craneal.

Tanaka M. et al. ⁽¹¹⁾ **(2008)** investigaron la relación entre la inclinación del plano mandibular y la posición mandibular como un determinante funcional en el desarrollo de diferentes marcos esqueléticos. La muestra consistió de 406 radiografías laterales de 102 sujetos de raza blanca (46 mujeres y 56 hombres) tomadas en diferentes periodos de edad desde los 3 a los 20 años del Centro de Crecimiento de Burlington, Canadá, que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio. Se clasificó de acuerdo al tipo de maloclusión esquelética mediante el Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI),

clase II $< 81.37^\circ \pm 3.79^\circ$ (clase I) $<$ clase III, realizaron trazados cefalométricos sobre papel de acetato y luego los digitalizaron mediante el uso del programa CADIAS, las variables relacionadas a la morfología esquelética fue analizada usando el análisis de Downs – Graber (SNA,, SNB y ángulo ANB), el análisis de Kim (APDI y ODI) y el análisis del marco dental del Dr. Sadao Sato, al plano oclusal maxilar convencional [Mx- OP (C)] lo dividieron en plano oclusal maxilar anterior [Mx – OP (A)] y plano oclusal maxilar posterior [Mx – OP(P)] para examinar la relación entre las mediciones del marco esquelético y las configuraciones del plano oclusal. Se utilizó el programa estadístico SPSS y la prueba estadística ANOVA con niveles de significancia estadísticos predeterminados en $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$. Los resultados indicaron que solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas a nivel del plano oclusal maxilar posterior [Mx- OP (P)], ya que una tendencia progresiva a través de los años por consistencia (significancia y correlación) entre el OP (P) [FH-OP (P), Mx- OP (P)] y la posición mandibular SNB, fueron reflejados en la aparición de un cierto tipo de un marco dento esquelético. Señalan la gran influencia que tiene la discrepancia posterior en la posición del plano oclusal y además indican que el plano oclusal es más empujado en maloclusión de clase II y más aplanado en maloclusión de clase III que en el grupo de clase I.

Sato S. et al. ⁽¹²⁾ (2007) Publicaron un artículo científico llamado “Desarrollo y tratamiento ortodóntico de la maloclusión Clase III esquelética sin intervención quirúrgica”, en el cuál indican que a comparación del primate el ser humano tiene un ángulo de la base craneal (S-N-Ar) más flexionado y esto ha influenciado en la dirección de crecimiento de los huesos craneofaciales, sobretodo en una dirección de crecimiento más vertical del maxilar y por lo tanto ocurre un gradual aplanamiento del plano oclusal. La mandíbula para adaptarse a este crecimiento y lograr una correcta oclusión sufre una rotación y reposicionamiento anterior. Además, mencionan que el grado de flexión de la base craneal (N-S-Ar) difiere de acuerdo al tipo de maloclusión esquelética con un valor

promedio de $124,2 \pm 5,2$ para Clase I, un ángulo más flexionado (menor valor) para maloclusión Clase III esquelética y un ángulo más extendido (mayor valor) para maloclusión Clase II esquelética. La flexión de la base craneal transmite su movimiento a través de la unión dinámica de los huesos esfenoides, vómer y maxilar lo que origina que exista un crecimiento más vertical y menos crecimiento horizontal en el hueso maxilar, lo que reduce la longitud del maxilar y por lo tanto ocasiona una ausencia de espacio para la erupción normal de los molares posteriores lo que genera la presencia de “discrepancia posterior”, esto aumenta la probabilidad de impactación de la tercera molar y genera el efecto “Squeezing-out” que produce sobre erupción y mesialización de la segunda y primera molar lo que origina interferencias y produce un adelantamiento mandibular y una continua remodelación del cóndilo. Entonces durante el desarrollo de una maloclusión de Clase III esquelética ocurre una adaptación mandibular caracterizada por un excesivo adelantamiento mandibular debido a un incremento en la dimensión vertical posterior que conlleva a un prognatismo mandibular, bajo estas circunstancias consideran que el tratamiento ortodóntico debería estar basado en la reconstrucción del plano oclusal posterior para mejorar la dimensión vertical.

Velásquez R. et al. ⁽¹³⁾ (2007) Publican un artículo dónde explican el desarrollo de la maloclusión esquelética de Clase III mordida abierta desde una perspectiva evolutiva. Toma en consideración el bipedismo y su influencia en la flexión a nivel de la base craneal, así como también al complejo esfenoides-vómer-maxilar que transfiere este movimiento de la base de cráneo al maxilar, la cual causa una tendencia a crecimiento más vertical que horizontal de la cara y esto causa hiperdivergencia de la parte inferior de la cara y también un tamaño reducido del maxilar, lo que provoca falta de espacio para la correcta erupción de los dientes posteriores que es llamada discrepancia posterior. Ésta puede causar un “apretamiento” de los molares adyacentes y una sobre erupción, lo cual causa interferencias y una translación funcional de la mandíbula, ésta tiene que adaptarse a esta tendencia de crecimiento vertical y lo hace a través de los

músculos de la mímica y el músculo buccinador que producen una rotación anterior mandibular para una correcta intercuspidación. Si el individuo tiene músculos débiles esta adaptación no se da y se produce una mordida abierta anterior, un tipo de maloclusión exclusiva de la especie humana.

Voss R. ⁽¹⁴⁾ **(2006)** Publicó un artículo sobre el desarrollo de la mordida abierta como resultado de la presencia de discrepancia posterior y su tratamiento mediante Multiloop Edgewise Archwire (MEAW). En este artículo el Dr. Ricardo Voss plantea cómo la discrepancia posterior a través del efecto “squeezing-out” genera una sobre erupción y mesialización de los molares, además indica que la razón por la cual no todos los individuos desarrollan patologías asociadas con discrepancia posterior tiene su explicación en la matriz genética de su base craneal, dónde el cráneo puede asumir dos modalidades: extensión o flexión. Cuando existe extensión los factores etiopatogénicos se pueden orientan hacia una Clase II y cuando existe flexión el crecimiento maxilar se orienta hacia abajo y disminuye su longitud anteroposterior lo cual agrava la discrepancia posterior y produce apiñamiento posterior , lo cual dependiendo de factores genéticos y ambientales produce Clase III o mordidas abiertas. Presenta 4 casos de mordidas abiertas y concluye que es importante considerar dentro del diagnóstico y plan de tratamiento las terceras molares y su influencia en el plano oclusal y el crecimiento compensatorio de los cóndilos, además de la extracción temprana de los terceros molares como medida preventiva.

Reyes B. et al. ⁽¹⁵⁾ **(2006)** investigaron los cambios esqueléticos y dento-alveolares en individuos clase III sin tratamiento. Contaron con radiografías cefalométricas de 949 sujetos, 492 mujeres y 457 hombres, con maloclusión de clase III entre los 6 y 16 años de edad; dividieron la muestra entre 11 grupos de edad (entre los 6 y 16 años) y los compararon con 87 sujetos del Estudio de Crecimiento de la Universidad de Michigan (UMGS) que recibieron atención continua entre los 6 y 16 años de edad y presentaron oclusión normal. Realizaron análisis cefalométrico incluyendo medidas adoptadas en el

análisis de Steiner, Jacobson, Ricketts, y McNamara. Los datos fueron procesados utilizando el programa estadístico SPSS v. 12 e inicialmente utilizaron la prueba T^2 de Hotelling y encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres, evaluaron la normalidad de la muestra mediante la prueba estadística de Shapiro-Wilks ($p < 0.05$) y encontraron distribución normal de la muestra entre los grupos de edad, finalmente utilizaron el T-test para muestras independientes ($p < 0.05$, $p < 0.01$) para evaluar diferencias significativas entre los promedios de clase III y sujetos normales para cada variable cefalométrica en cada variable de edad. Encontraron diferencias significativas en la longitud mandibular con la edad entre grupos y también en el ángulo de la base craneal, el ángulo de la base craneal (N-S-Ba) en individuos con clase III fue significativamente más corto en los 11 grupos de edad comparados con los sujetos con oclusión normal. Por lo tanto confirman la idea de un ángulo de la base craneal más corto y una posición adelantada de la cavidad glenoidea en clase III.

Viñas M. ⁽¹⁶⁾ **(2005)** realizó un estudio cefalométrico de la maloclusión de clase III para identificar las características de la morfología craneofacial y dentaria de la maloclusión de clase III y comparar la capacidad discriminativa de diferentes métodos cefalométricos en su diagnóstico. La muestra estaba constituida 86 radiografías de pacientes adultos de clase III esquelética, 33 varones y 56 mujeres, con una edad promedio de 24,23 años siendo el mínimo 18 años y el máximo 36 años del Departamento de Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid y de consulta privada. Las radiografías se digitalizaron mediante el programa Duoscan T1200 de Agfa, y los trazados cefalométricos se realizaron con el programa Nemoceph versión 4.0, analizaron la maxila, la mandíbula, la relación de los maxilares, base de cráneo, tipo facial y análisis dentario mediante los análisis de Steiner, Ricketts, Bjork-Jarabak, McNamara, Wits. Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico SAS 8.02, aplicó estadística descriptiva, el T de Student para muestras independientes y análisis multivariante. Los resultados indicaron que todas las

medidas que indican la relación sagital de las bases óseas, señalan una relación de clase III esquelética en el grupo de clase III, además respecto a la base craneal el grupo de clase III concluyó que los rasgos característicos en maloclusión de clase III son una disminución de la base craneal y un aumento del ángulo de deflexión de la base craneal.

Klocke Arndt et al. ⁽¹⁷⁾ **(2002)** realizaron un estudio cefalométrico longitudinal para investigar las características esqueléticas en pacientes con un ángulo de la base craneal aumentado y reducido, así como también para determinar la influencia de la variación del ángulo de la base craneal sobre la relación de los maxilares. La muestra del estudio la obtuvieron de registros del Consejo de Investigación Infantil en Denver de un total de 82 sujetos de raza blanca sin tratamiento previo de ortodoncia con radiografías cefalométricas desde los 5 hasta los 12 años de edad, a los 5 años de edad se dividió a todos los individuos de la muestra en dos grupos: a) Grupo con ángulo de la base craneal incrementado ($N-S-Ar > 125^\circ$) y b) Grupo con ángulo de la base craneal reducido ($N-S-Ar < 120^\circ$), se realizaron mediciones lineares y angulares sobre la base craneal (N, S, Ba, Ar), la maxila (A, ANS, PNS) y la mandíbula (B, Gn, Pg, Me, Go); los datos se analizaron empleando la Prueba de U Mann-Whitney para muestras independientes ($p < 0.05$). Concluyeron que sobre los datos cefalométricos obtenidos a los 12 años de edad fue posible clasificar 81.1% de los pacientes con reducido e incrementado ángulo de la base craneal inicial, por lo tanto parece que la relación entre el ángulo de la base craneal y el patrón esquelético de las relaciones maxilares se establece antes de los 5 años de edad, además no existió diferencias significativas entre el tamaño mandibular entre los dos grupos en el tiempo que duró el estudio.

Sato S. ⁽¹⁸⁾ **(2001)** en el libro titulado “Un enfoque de tratamiento para la maloclusión bajo la consideración de la dinámica craneofacial” enfatiza que los huesos craneofaciales están relacionados mediante un complejo sistema dinámico en el cuál cada hueso se relaciona con el hueso adyacente y la oclusión cumple un rol esencial en

mantener la armonía de éste. Así, en la base craneal se puede adoptar dos configuraciones: Flexión o extensión, y debido al mecanismo dinámico craneofacial tienen un efecto sobre la dirección y el crecimiento mandibular y maxilar, esto puede traer como consecuencia la aparición de discrepancia posterior. Ésta genera una alteración dentro de la configuración y función de la oclusión a través del efecto “Squeezing-out” que es transmitida a los huesos del complejo craneofacial mediante el sistema neuromuscular, mediante un mecanismo de retroalimentación se genera un círculo vicioso el agrava la discrepancia posterior y lo cual en un paciente en crecimiento y desarrollo y sin tratamiento de ortodoncia que restituya la armonía oclusal dentro de su marco esquelético puede devenir en una maloclusión esquelética y agravar el cuadro de discrepancia posterior.

Sato S. ⁽¹⁹⁾ **(2001)** en el libro de Slavicek titulado “El órgano masticatorio” escribió un capítulo denominado “La dinámica de la anatomía funcional del complejo craneofacial y su relación con la dentición”. En éste el Dr. Sato explica cómo los huesos craneofaciales debido a forma y posición anatómica se relacionan cada uno con los demás huesos del complejo craneofacial a través de las suturas y sincondrosis. Indicó también que la base craneal puede presentar una flexión o extensión, ante las cuales se desarrolla un mecanismo dinámico dónde las fuerzas del movimiento de flexión o extensión son transmitidas por los huesos, occipital, esfenoides y vómer al complejo maxilar y a través del hueso temporal a la mandíbula. Señala también la importancia de la función oclusal, menciona el modelo cibernético de Petrovic en el cual se señala que el crecimiento mandibular es regulado por la función oclusal, la posición de la superficie oclusal maxilar (plano oclusal funcional) y el arco dental maxilar, la mandíbula puede ser desplazada y esto genera un crecimiento condilar secundario y un remodelamiento de la rama mandibular, en adición la fuerza funcional de la mandíbula es transmitida al hueso temporal a través de la articulación y los músculos maseteros, los cambios que se producen en la fuerza de tracción de los músculos masticatorios y la rotación del hueso

temporal (externa o interna) son responsables en alterar la adaptación posicional de la mandíbula. Este cambio en la posición de la mandíbula altera también está relacionada a la tensión del proceso pterigoideo medial y lateral, los cuales afectan la rotación del hueso esfenoides. Movimiento del hueso esfenoides cambia el movimiento maxilar y la posición vertical a través de hueso vómer. La posición mandibular alterada debido a la oclusión controla la armonía del esqueleto maxilofacial entero, así la función oclusal y el esqueleto maxilofacial están cercanamente relacionados creando un unificado mecanismo dinámico.

Celar et al. ⁽²⁰⁾ **(1998)** Elaboró una investigación con el propósito de evaluar el análisis de Marco Dental en población caucásica. La muestra estuvo constituida por 106 individuos caucásicos seleccionados aleatoriamente de 5 a 41 años, los pacientes fueron clasificados en cuatro grupos de acuerdo a la clasificación de Angle: Clase I (32), clase II (40), clase III (16) y un cuarto grupo: Mordida abierta (18), clasificados de acuerdo a su relación vertical incisal, excluyeron pacientes de mordida abierta en cuya historia clínica figuraba antecedentes de hábitos orales, compararon entre grupos 22 mediciones cefalométricas entre mediciones lineares y angulares del análisis de Marco Dental y análisis estándar, el error de método fue de 0.5° a 1.8° para mediciones angulares y 0.3mm a 1.3mm para mediciones lineares, utilizaron la prueba de Kruskal-Wallis con un p valor < 0.05. Concluyen que existen variaciones para el ratio OP-MP/PP-MP el cual indica la posición del plano oclusal dentro del marco dental.

Baccetti et al. ⁽²¹⁾ **(1997)** Elaboró un estudio para determinar la posición de la cavidad glenoidea en pacientes con diferentes características esqueléticas sagitales y verticales. La muestra estuvo constituida por 180 sujetos, 90 hombres y 90 mujeres, con edades entre los 7 y 12 años cuyas historias clínicas pertenecieron al archivo de la Universidad de Florence, todas las radiografías laterales fueron tomadas antes de cualquier tratamiento odontológico. Los 180 individuos fueron divididos en 9 grupos de 20 individuos cada uno, 10 hombres y 10 mujeres, de acuerdo a los siguientes parámetros

sagitales y verticales: 1) relación esquelética sagital en base a el ángulo ANB, a) Clase I $= 2^\circ \leq \text{ANB} \leq 4^\circ$, b) Clase II $= \text{ANB} > 4^\circ$, c) Clase III $= \text{ANB} < 2^\circ$; 2) Relación esquelética vertical, en base al valor ML-NSL a) Normal $= 30^\circ \leq \text{ML-NSL} \leq 40^\circ$, b) Ángulo bajo $= \text{ML-NSL} < 30^\circ$, c) Ángulo alto $= \text{ML-NSL} > 40^\circ$, se aplicó la prueba estadística de Kruskal-Wallis, seguidamente de la prueba de Man-Whitney U-test para aquellas variables que mostraban significancias diferentes según la prueba de Kruskal-Wallis, posteriormente se aplicó la corrección de Bonferroni para rechazar el nivel de error tipo I para comparaciones múltiples. Concluyen que una posición más posterior de la cavidad glenoidea es asociada a Clase II cuando se compara con Clase III, además en individuos con ángulo bajo presentaron una posición más caudal r de la cavidad glenoidea respecto a las estructuras de la base cráneo que individuos con ángulo alto y normales.

Dibbets J. ⁽²²⁾ **(1996)** evaluó las estructuras anatómicas craneofaciales para identificar cuales varían sistemáticamente de Clase II vía Clase I a Clase III de Angle. Para el estudio se evaluó radiografías cefalométricas de 170 niños sin previo tratamiento de ortodoncia, la edad promedio fue de 12.5 años y del total de los niños 45% fueron hombres y 55% fueron mujeres; se realizó 20 mediciones lineares y 9 mediciones angulares de la base craneal, la maxila y la mandíbula; para evaluar el tipo de maloclusión se utilizaron modelos de estudio dónde se observó la relación molar y la relación canina; la asociación entre los niños con diferente tipo de maloclusión y la morfología craneofacial fue llevada a cabo por un análisis de regresión lineal múltiple con un nivel de significancia fijado en $\alpha = 0.05$. Determinó que existen variaciones sistemáticas en el ángulo de la base craneal (N-S-Ba), la longitud de la base craneal anterior (S-N) y la longitud de la base craneal posterior (S-Ba); todas estas mediciones presentaron valores que disminuían de Clase II hacia Clase I hasta Clase III de Angle, además indica que no existió diferencias en el tamaño mandibular y que estas emerge más tarde durante el desarrollo.

Ross C., Henneberg M. ⁽²³⁾ (1995) realizaron un trabajo de investigación para determinar si en los seres humanos y en los fósiles homínidos se presentaba un patrón que ya se había evidenciado en los primates, en el cuál la base craneal estaba más flexionada debido al incremento del tamaño del cerebro. La muestra consistió de tomografías computarizadas de 4 fósiles homínidos y radiografías laterales de 99 cráneos adultos de *H. sapiens* de ambos sexos y se hicieron 3 mediciones: angulares 1) Ángulo de la base craneal (ángulo entre superficie endocraneal del clivus occipital y el plano esfenoideo), 2) Ángulo de cifosis facial (ángulo entre la superficie endocraneal del clivus occipital y el plano del hueso palatino), 3) Ángulo de la orientación del eje orbital (ángulo formado por la bisectriz a la línea que representa la apertura orbital y que pasa a través del centro del canal óptico con la superficie endocondral del clivus occipital) y mediciones lineares de la longitud de la base craneal en las radiografías laterales (obtenido de la suma de la longitud de la distancia de Basion al punto pituitario más la longitud de la distancia del punto pituitario al punto posterior del plano esfenoideo sumado a la longitud del punto posterior al punto anterior del plano esfenoideo); se utilizó para el análisis de datos la Prueba T de Student ($p < 0.05$). Concluyeron que los seres humanos y homínidos tienen cerebros más grandes en relación a la base craneal, una base craneal más flexionada y los ejes orbitales en posición más ventral en relación a la orientación del paladar en comparación a los primates.

Protacio C., Sato S. ⁽²⁴⁾ (1995) describen el rol de la discrepancia posterior en el desarrollo de la maloclusión clase III esquelética y su importancia clínica. En este artículo se indica la necesidad de un cambio en la forma de entender la maloclusión esquelética, ya que en el pasado se señalaba que estas eran debidas sólo a factores genéticos, sin embargo mencionan que diversos trabajos de investigación señalan que la función oclusal induce alteraciones pronunciadas y sutiles en el complejo craneofacial. Además el complejo dentoalveolar y el complejo dentofacial son adaptables a la demanda funcional dentro de la configuración oclusal. Mediante el Análisis del Marco

dental introducido por el Dr. Sato caracterizan a la maloclusión de clase III sin tratamiento, clase III mordida abierta y pacientes con mordida abierta no tratada (solo con extracciones de las cuatro terceras molares). Los resultados mostraron que entre las edad de 12 a 19 años cambiaron los ángulos de el plano oclusal (PO) – plano mandibular (PM), y el plano AB – plano mandibular, lo que significó que una rotación hacia delante de la mandíbula y además observaron presencia de discrepancia posterior, las observaciones que realizaron les permitieron concluir varias importantes posibilidades para suceder en el desarrollo de la maloclusión de clase III esquelética: 1) Sobre erupción molar debido al efecto “Squeezing-out” de la discrepancia posterior, 2) Discrepancia posterior como un factor etiológico primario en el desarrollo de la maloclusión de clase III, 3) El plano oclusal maxilar como un determinante fundamental en la posición mandibular. Por lo tanto señalan que se debería de enmendar la forma de entender el desarrollo de la maloclusión de clase III esquelética además de tomar en consideración el diagnóstico y los efectos que la discrepancia posterior tiene sobre éste.

Sato et al. ⁽²⁵⁾ **(1994)** Elaboraron un estudio para determinar las características del complejo dentofacial de la maloclusión esquelética de clase III. En el artículo el Dr. Sato menciona que la maloclusión de clase III es usualmente caracterizada por tener un ángulo del plano mandibular aumentado, un ángulo gonial obtuso, un ángulo de la base craneal corto y una mandíbula sobre desarrollada, sin embargo estas características son generalmente atribuidas a la genética, pero estudios recientes indican una relación entre el cambio en la función oclusal y el crecimiento mandibular, lo cual indica que un cambio en la función oclusal induce alteraciones pronunciadas y sutiles a través del complejo craneofacial. De los archivos del Departamento de Ortodoncia del Colegio Dental de Kanagawa, Japón, se obtuvieron radiografías laterales de una muestra longitudinal de 27 japoneses con oclusión normal de 6 a 14 años y 400 con maloclusión de clase III de 3 a 16 años. Se realizó trazado cefalométrico y se evaluó las siguientes mediciones angulares: Plano de Frankfort (FH) – plano mandibular (PM), plano palatino

(PP) - PM, Plano AB – PM, plano oclusal (PO)-PM, Indicador de Profundidad de Sobre Mordida (ODI) e Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI); y las siguientes mediciones lineares: Longitud de la base maxilar anterior A'6' y la longitud de la base maxilar A'P'. Los resultados indican que el ángulo del plano mandibular (FH – PM) mostró una gradual disminución en la muestra de oclusión normal, sin embargo en el grupo de clase III mostró un aumento del valor del ángulo del plano mandibular (ángulo alto) y una disminución (ángulo bajo); la longitud anteroposterior de la base maxilar incrementó con la edad en el grupo de oclusión normal, mientras que la distancia entre A' y 6' disminuyó. En el grupo clase III de ángulo alto y ángulo bajo el incremento de la longitud anteroposterior de la base maxilar (A' - P') fue más corto y la disminución de la longitud de la base maxilar anterior A' - 6' fue mayor que el grupo de oclusión normal, respectivamente, el plano oclusal maxilar (UOP) y el plano oclusal mandibular (LOP) en el grupo clase III mostró una tendencia a incrementar lo que indicó una posible sobre erupción de los molares debido a la discrepancia posterior, así ésta puede ser considerada un factor etiológico de clase III.

3.2 BASES TEÓRICAS

3.2.1 ÁNGULO DE DEFLEXIÓN CRANEAL DE RICKETTS

3.2.1.1 Concepto

Es el ángulo menor de los planos N-Ba y el plano de Frankfort. Muestra la predisposición de la base craneal para un patrón anormal de crecimiento facial, y también las displasias basales y esqueléticas.

Tiene un valor normal de $27^{\circ} \pm 3^{\circ}$ con un aumento de $0,2^{\circ}$ cada año, un valor aumentado indica una posición adelantada de la cavidad glenoidea y por ende prognatismo

mandibular, un valor disminuido indica una tendencia a un menor tamaño mandibular y retrognatismo. ^(26,27)

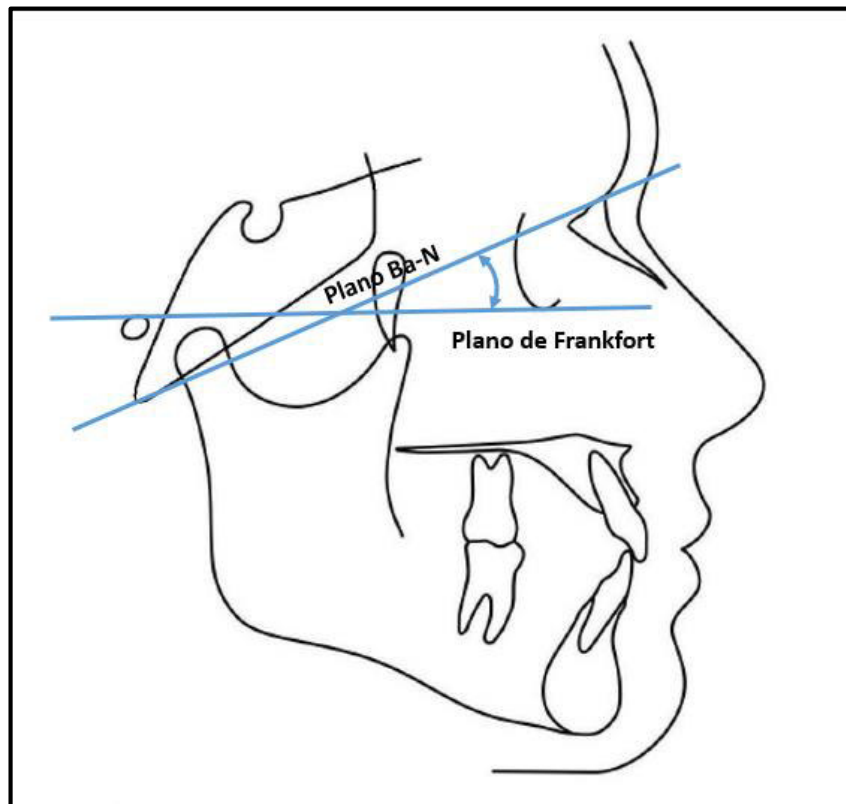


Fig. N° 01. Ángulo de deflexión craneal de Ricketts.

3.2.1.2 Medición del ángulo de la base craneal

La posición erguida humana involucró muchas adaptaciones anatómicas y funcionales a lo largo de todas las partes del cuerpo. En la base craneal la silla turca se posiciona cerca al centro y la divide en dos partes en el plano medio sagital. La base craneal anterior formada por una Línea que va de Nasion (intersección de la sutura nasal con la sutura frontonasal) a Sella (punto medio de la silla turca) y la base craneal posterior que va desde Sella a Basion (borde anterior del foramen magno). Durante el proceso de desarrollo la base craneal anterior y la base craneal posterior flexan en la silla turca y así constituyen un ángulo en la base craneal llamado ángulo de la silla o ángulo de la

base craneal. Esta es una característica craneal única en el ser humano moderno. ^(3,28–34) Sin embargo, el ángulo de la base craneal ha sido medido de diversas maneras. Es usualmente medido como el ángulo formado por los puntos cefalométricos N-S-Ba. ^(2,3,5,7,17,22,28–30,32,35–50) o N-S-Ar ^(2,8,28–30,39–42,44,49,51–57), aunque también como el ángulo formado por N-S-Bo ^(58,59), Ba-S-FMN ⁽³⁹⁾, Se-S-Ba ^(5,29), N-S-Pc ⁽⁴⁴⁾ N-S-Cd ⁽²⁹⁾, Ca-S-Ba ⁽²⁹⁾ y N-Ba/FH ⁽⁶⁰⁾

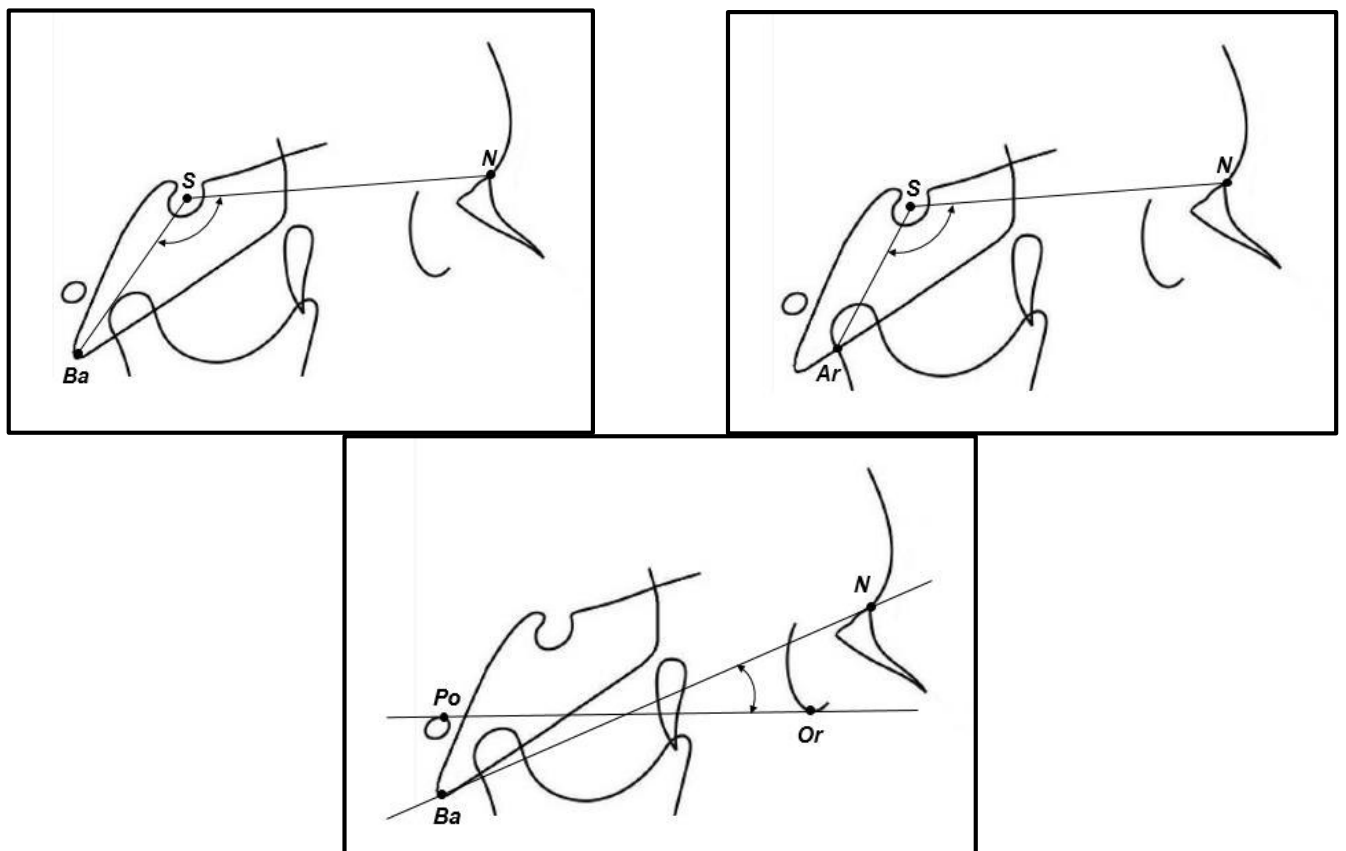


Fig. N° 02. Diferentes métodos cefalométricos de medición del ángulo de la base craneal.

Existen diversas teorías sobre el porqué de la flexión de la base craneal. La teoría del almacenamiento espacial indica que la base craneal se flexiona debido a un sucesivo aumento filogenético del tamaño cerebral relativo a la longitud de la base craneal, sin embargo ésta fue corroborada en primates pero no en fósiles homínidos. ^(23,34,61,62) Otra

teoría es la del modelo ontogénico dada por Enlow, él propone que la flexión de la base craneal durante la ontogenia prenatal y postnatal humana es debida al incremento del crecimiento cerebral relativo al menor crecimiento de la línea media de la base craneal, sin embargo se ha demostrado que existe una retroflexión durante el periodo fetal. ⁽⁶³⁻⁶⁵⁾ Así una explicación alternativa es que la base craneal es una característica intrínseca de los humanos modernos que es predominantemente determinada por la genética. ⁽³²⁾

De acuerdo con Hooper, dentro de las articulaciones del cráneo la más importante excluyendo a la articulación temporo-mandibular es la sincondrosis esfeno-occipital, ya que el movimiento del hueso esfenoide, ubicado en el centro del cráneo, afecta los demás huesos del esqueleto maxilofacial constituyendo un mecanismo dinámico total. Además indicó que el movimiento neurocranial es clasificado en dos tipos: Flexión y extensión, y la sincondrosis esfeno-occipital es la articulación dónde este movimiento ocurre. ^(18,66)

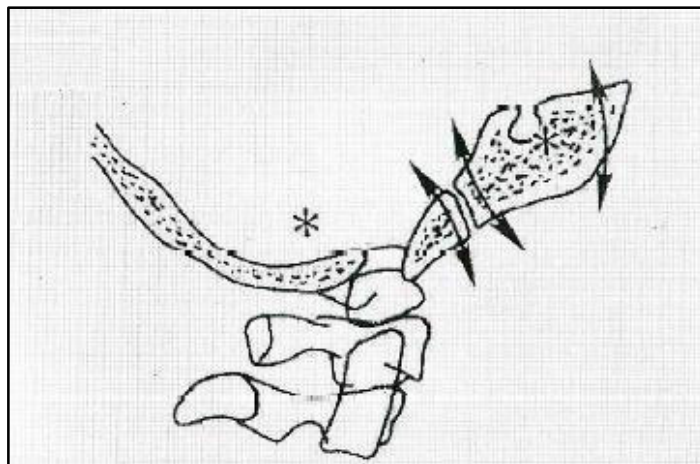


Fig. N° 03. Representación de los centros de rotación (*) del movimiento de los huesos occipital y esfenoides. ⁽¹⁸⁾

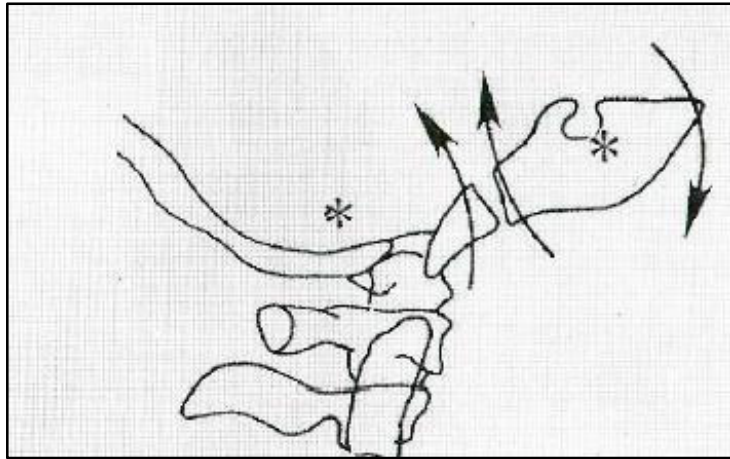


Fig. N° 04. Representación del movimiento de flexión de la base craneal. ⁽¹⁸⁾

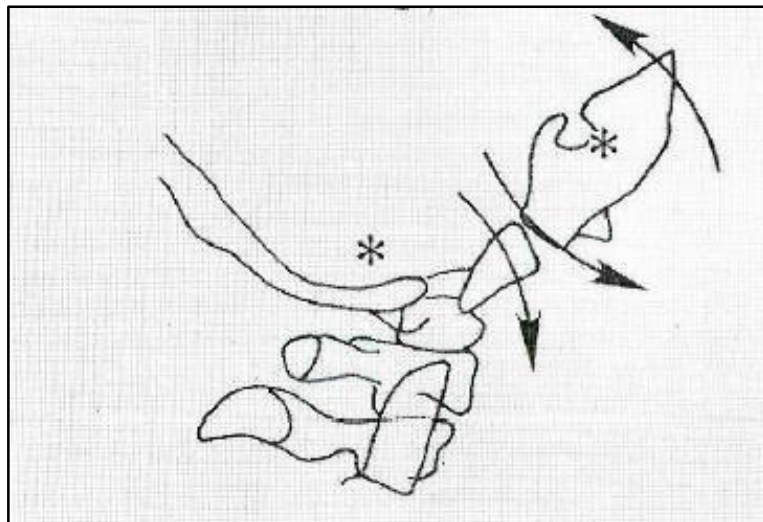


Fig. N° 05. Representación del movimiento de extensión de la base craneal. ⁽¹⁸⁾

Así en los seres humanos modernos, la porción petrosa está orientada más coronal, el foramen magno es posicionado más inferiormente y la fosa craneal posterior es más profunda y amplia. ^(32,63)

Sperber indica que el ángulo de la base craneal a las 4 semanas tiene un valor elevado (muy obtuso) de aproximadamente 150°, entre las semanas 7- 8 se produce una flexión y el valor del ángulo está cercano a los 130° y se convierte en un ángulo más agudo aún (115° a 120°) a las 10 semanas. Entre las semanas 10 a 20 del desarrollo intrauterino

se produce la osificación de la base craneal y el ángulo de la base craneal se extiende ligeramente entre los valores de 125° y 130° , angulación que se mantiene postnatalmente. ⁽³¹⁾

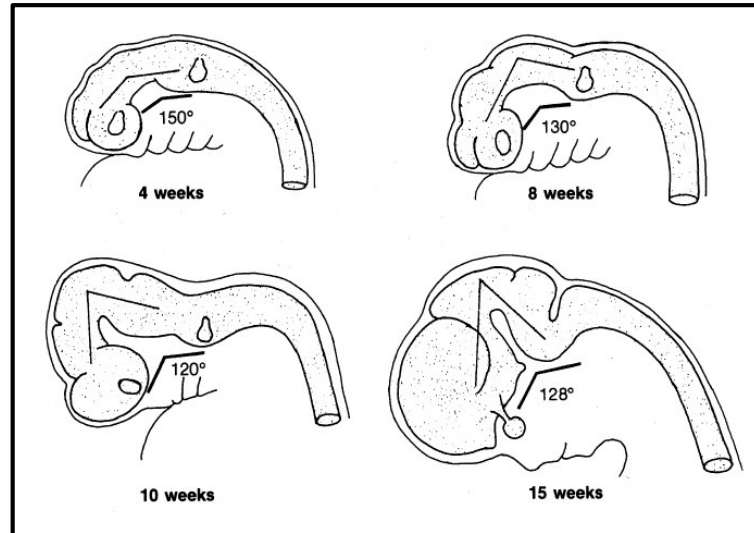


Fig. N° 06. La flexión angular mesencefálica dentro del cerebro (líneas tenues) y el ángulo de la base craneal (líneas negras) a diferentes edades. ⁽³¹⁾

Ford encontró que el ángulo de la base craneal (N-S-Ba) se extiende de 135.4° a 149.0° desde la semana 10 a la 40 durante el periodo fetal ⁽⁶⁷⁾ y George que este ángulo se flexiona desde el nacimiento a los 5 años 9 meses desde un valor de 141.5° hasta 129.6° ⁽³⁶⁾ Desde los primeros años de la niñez existe una flexión de la base craneal hasta aproximadamente los 10 años de edad. En esta edad el cráneo alcanza su volumen final y la base craneal es considerada usualmente para alcanzar su forma final. ⁽⁴⁹⁾

Arndt Klocke encontró que el ángulo de la base craneal (N-S-Ar) permaneció constante de la edad de 5 años hasta los 12 años de edad ⁽¹⁷⁾ y Kerr encontró que desde los 5 a los 15 años el ángulo de la base craneal es relativamente estable. ⁽⁶⁸⁾

Brodie determinó que el patrón de crecimiento de la base craneal fue caracterizado por un rápido incremento del nacimiento a los 5 años de edad, desaceleración entre los 5 y

12 años con una meseta entre los 10 y os 13 años, una aceleración durante la pubertad y luego una desaceleración. ⁽⁵⁰⁾

Postnatalmente en la sincondrosis esenooccipital ocurre una mayor deposición ósea en el lado occipital que en el lado del esfenoides, el cual prolifera intersticialmente en su zona media. El crecimiento continuo del aspecto inferior de la sincondrosis después de la fusión de su superficie superior (cerebral) podría resultar en un desplazamiento hacia adelante y hacia atrás del basioccipital en relación al esfenoides, tendiendo así a aplanar el ángulo esenooccipital y así, la base craneal. Esta tendencia es contrarrestada por la reabsorción interna del clivus, por lo tanto se mantiene un constante ángulo esenooccipital durante el crecimiento. ⁽³¹⁾

Las variaciones del ángulo de la base craneal son mayormente producidas entre la lámina cribosa y el plano preesfenoides. ⁽⁶⁹⁾

3.2.1.3 Variabilidad de los puntos Sella (S), Nasion (N) y de la línea NS

El punto Sella se ubica en el centro geométrico de la silla turca. En ésta ocurre un aumento en longitud debido a un remodelamiento de su propio contorno, a pesar que su pared anterior es estable entre los 5 o 6 años de edad, su pared posterior (con un grado variable) y su base son reabsorbidos hasta los 16 o 17 años de edad. Debido a estos procesos de remodelamiento la silla turca se mueve hacia abajo y hacia atrás ⁽⁷⁰⁾. Ford también indica que la silla turca y el punto Sella se pueden mover hacia arriba durante el crecimiento debido al alargamiento del seno esfenoidal ⁽⁷¹⁾ y Latham determina que el punto Sella se puede mover hacia arriba o hacia abajo debido al remodelamiento hacia arriba o hacia abajo en la silla turca ^(72,73). Por lo tanto, debido a la variable remodelación de la silla turca, el punto de referencia sella (el centro de la silla turca) no puede ser reconocido como estable hasta después de la pubertad. ^(31,74)

El punto Nasion se localiza en una estructura facial y se mueve, en relación a la base craneal, hacia adelante por aposición en la región frontal e incremento del tamaño del seno frontal durante el periodo de crecimiento hasta la edad adulta. ^(32,70,75) .Además, Bjork indicó que el punto Nasion se puede mover hacia arriba o hacia abajo durante el crecimiento, dependiendo de la posición de cada una de las diferentes unidades esqueléticas de la base craneal o como resultado del solapamiento de la sutura frontonasal y a la naturaleza agregativa de crecimiento de esta región. ^(43,71)

La línea SN fue sido utilizada por Brodie, Bjork y Steiner; sin embargo Ricketts demostró que la línea SN es muy variable, encontrando una variación entre la posición de la cavidad glenoidea y el punto Sella en sentido vertical de 13.0 mm, mientras que encontró una variación de 7.0 mm en sentido horizontal.

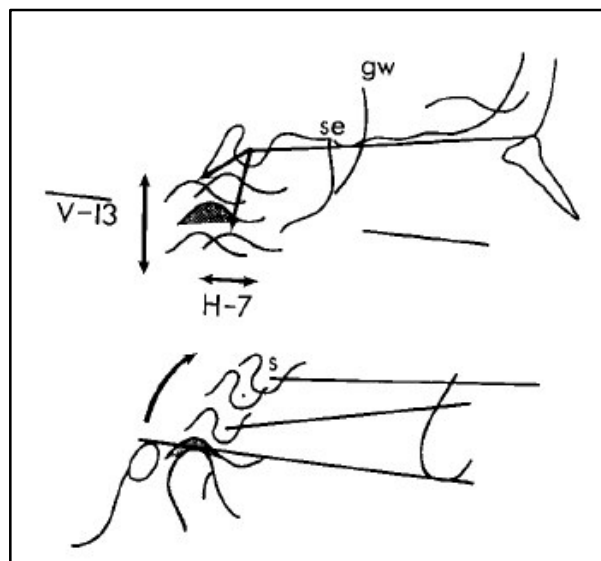


Fig. N° 07. Variabilidad de la línea SN. En la imagen superior del punto sella respecto a la cavidad glenoidea y en la imagen inferior de la línea SN al plano de Frankfort (FH).

(76)

Existe evidencia que los componentes de la base craneal difieren entre poblaciones. ⁽⁴⁶⁾ Variaciones en la orientación de la base craneal y la flexión derivan de diferencias en la posición natural de la cabeza, historia evolutiva y origen genético. Kuroe determinó que la orientación de la base craneal y la longitud de la base craneal posterior pueden ser factores discriminantes válidos entre poblaciones. ⁽⁷⁷⁾

Ricketts encontró que el ángulo de la base craneal (N-S-Ba) muestra un verdaderamente amplio rango de variación, con un promedio de $\pm 5^\circ$. Esta gran variabilidad explica porque diferencias significativas en este ángulo son raramente descritas en comparaciones de grupos. ^(17,46) Él encontró un valor promedio de 130° con un mínimo de 121° y un máximo de 141° . Durante el tratamiento ortodóntico en general no observó cambios en el ángulo de la base craneal. Movimiento hacia abajo de la base craneal junto con la fosa glenoidea cancela una porción del crecimiento hacia delante de la mandíbula, mientras un movimiento vertical lleva la mandíbula directamente hacia abajo. ⁽⁷⁸⁾

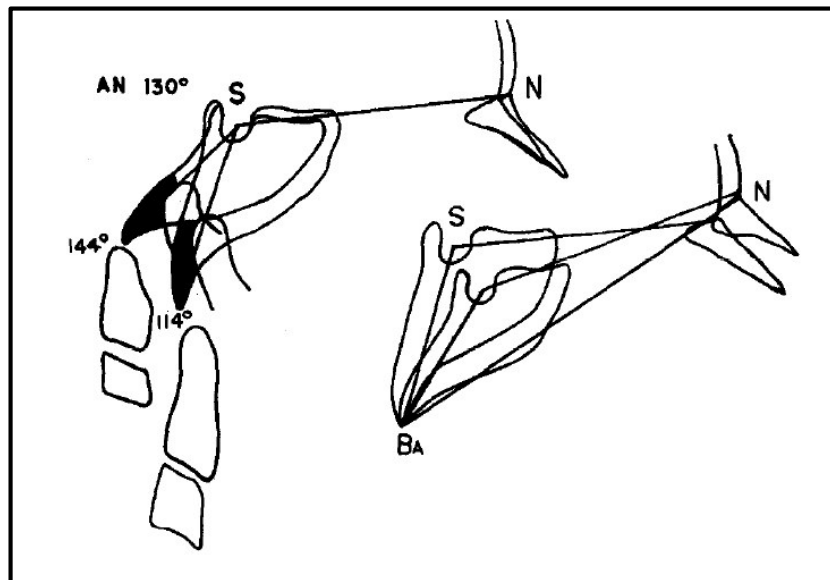


Fig. N° 08. Superimposición de la línea N-S y registrada en S, con un bajo grado de 114° y un alto grado de 144° . Superimposición sobre Ba-N y registro en Ba. Se observa una muy amplia variación en la angulación de N-S desde esta en referencia a la fosa craneal anterior o posterior. ⁽⁷⁹⁾

3.2.1.4 Plano de Frankfort y línea NBa

El plano horizontal de Frankfort ha sido demostrado como un mejor sistema de referencia para describir la morfología esquelética en comparación con la línea N-S, ya

que posee significancia clínica, anatómica, precisión en sus mediciones, aplicación descriptiva y es aplicable en pronósticos de crecimiento. ⁽⁸⁰⁾

El Dr. Ricketts represento a la base de cráneo a través del plano N-Ba y lo denominó eje de la base craneal. Este atraviesa la base de las placas pterigoideas y las alas horizontales de las alas mayores del esfenoides en el piso de la fosa craneal media. Además, señaló al plano N-Ba como un plano básico para el estudio del comportamiento de la maxila y del mentón, ya que ofrece distintas ventajas sobre la línea N-S y ha sido encontrado estadísticamente más apropiado para la descripción de la morfología facial. ^{(81) (82)}

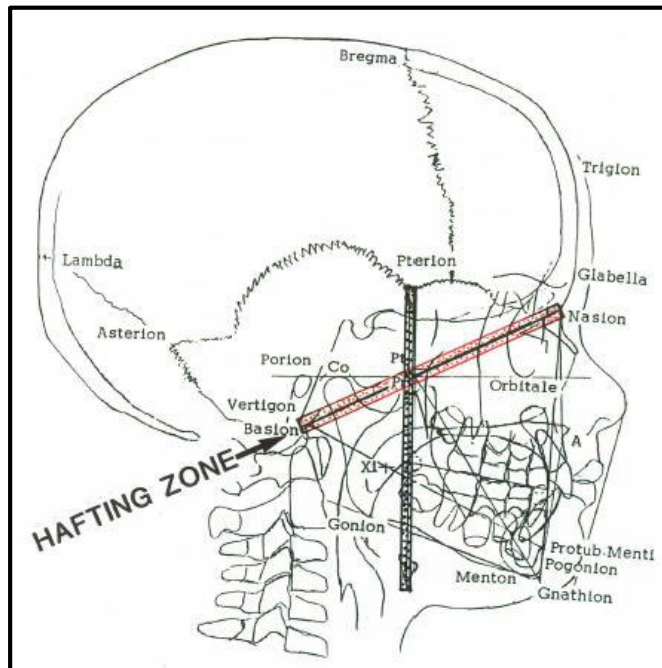


Fig. N° 09. Lógica del plano N-Ba como una interface entre la calota craneal y la cara. En rojo está representado el eje de la base de cráneo y en verde está la vertical pterigoidea representando el plano sutural coronal. ⁽⁸¹⁾

Por lo tanto el Dr. Ricketts determinó en base a estudios que el plano de Frankfort (FH) parece adecuarse a todas las necesidades para descripción morfológica cefalométrica y la línea NBa para uso en estudios longitudinales de igual manera. ⁽⁷⁶⁾

3.2.1.5 Influencia de la angulación de la base craneal en el desarrollo craneofacial

En la literatura se hace referencia a diversos estudios entre el ángulo de la base craneal medido de diversas maneras y el desarrollo craneofacial. El simultáneo desarrollo del cerebro, la flexión de la base craneal y la postura erguida influyen la ubicación del complejo craneofacial. ⁽⁸³⁾

La base craneal está ubicada en una unión estratégica entre la parte neural y facial del cráneo. Ésta es una estructura sobre la cual la cara se desarrolla, por lo tanto juega un rol clave en el crecimiento craneofacial, ayudando a integrar, espacial y funcionalmente, diferentes patrones de crecimiento de la morfología facial. ^(32,84) Variaciones en la arquitectura de la base craneal afectan la estructura, dimensiones, ángulos y la ubicación de varias partes faciales a través mecanismos tales como la remodelación ósea, el desplazamiento primario y el desplazamiento secundario. ^{(34) (85)}

El condrocraqueo es una base contra la cual el crecimiento de óseo facial toma lugar y el tercio medio e inferior de la cara se mueven en una marcada dirección hacia abajo y levemente hacia adelante vis a vis a la base craneal. ^(31,86) El hombre moderno, *Homo sapiens*, es el único en el cual la cara se encuentra casi totalmente debajo de la fosa craneal anterior. ⁽⁸⁷⁾

Por la ubicación y su anatomía la base de cráneo se relaciona del siguiente modo con las estructuras del esqueleto facial:

-El **tercio facial superior** de la cara articula con la base craneal anterior y la fosa craneal anterior. ⁽⁸⁶⁾

El tercio superior comprende la cavidad orbitaria, las estructuras supraorbitarias y la porción superior de la cavidad nasal, por lo tanto incorpora elementos de la base craneal anterior, incluyendo el etmoides, partes del esfenoides y partes significativas del hueso frontal. El tercio superior crece lejos de la base craneal de tres maneras. Cuando los ojos se expanden, la cavidad orbitaria se expande anterior, inferior y lateralmente a través de migración y desplazamiento. Adicionalmente, ya que el techo de la cavidad orbitaria también constituye el piso de la base craneal anterior, la posición orientación y forma de la cavidad orbitaria serán inevitablemente afectadas por el crecimiento de los lóbulos frontales y la fosa craneal anterior. Finalmente las cavidades y estructuras supra orbitarias crecen anterior y lateralmente lejos de la fosa craneal anterior pero después de algún periodo de desarrollo postnatal. ⁽⁸⁸⁾

-El **tercio medio facial** articula con la fosa craneal media y crece anteriormente desde ésta a través de desplazamiento. ⁽⁸⁶⁾

La segunda región de mayor interacción entre la base craneal y la cara está en entre la fosa craneal media y el margen posterior del tercio medio. El tercio medio facial, o lo que habitualmente se considera como la cara propiamente dicha está constituida por la cavidad orbitaria, la cavidad nasal, los senos, el cuerpo y la apófisis alveolar del maxilar. El hueso más importante es el maxilar, pero entran en la arquitectura facial otros huesos como el nasal, el frontal, etmoides, vómer, lagrimales, palatinos y cigomáticos. ^{(74) (86)} El complejo etnomaxilar crece anterior, lateral e inferiormente lejos de la fosa craneal media en un número de sitios de crecimiento primario. Consecuentemente, la forma de la fosa craneal media, especialmente las alas mayores del esfenoides, deberían jugar algún rol en influenciar la orientación del margen posterior del complejo etnomaxilar y su posición relativa al resto de la base craneal. ⁽⁸⁸⁾ Así, una deficiencia en el crecimiento de la base craneal anterior es regularmente acompañada por deficiencia del tercio medio facial.

^(32,86) Además, Lieberman propone que en seres humanos modernos existe un

acortamiento en longitud del hueso esfenoides lo que reduce la proyección facial, y esto generaría que el maxilar esté más cerca al agujero magno y a la articulación temporo mandibular comparados con nuestros antepasados. ⁽⁸⁷⁾

El movimiento de rotación de la base craneal es transmitido a la maxila a través del borde inferior del hueso vómer, lo cual resulta en un empuje anteroinferior de la maxila.

(18)

Sato menciona que el movimiento de flexión de la base craneal (N-S-Ar) previene el desplazamiento anterior de la maxila y en su lugar ésta será desplace inferiormente. Cuando el movimiento de la base craneal es de extensión la maxila es fuertemente desplazada anteriormente. ⁽¹⁸⁾

Bjork indica que la rotación de las partes laterales de la base craneal puede ser transmitida a través de los huesos zigomáticos en el maxilar y puede tener un efecto mecánico directo sobre la dirección del movimiento descendente de las estructuras faciales superiores. ⁽⁴⁹⁾ También Bastir encontró que la parte lateral de la base de cráneo (fosa craneal anterior y media) puede tener una alta relevancia para influenciar variaciones faciales de lo que se piensa e indica que esta influencia puede ser de importancia clínica para la generación de maloclusión esquelética de Clase II o Clase III. ⁽⁶⁹⁾

-El **tercio inferior** se dirige inferiormente desde la cara media y se desplace anteriormente desde la parte posterior de la maxila. ⁽⁸⁶⁾ El tercio medio e inferior de la cara se mueve en una marcada dirección hacia abajo y levemente hacia adelante vis a vis a la base craneal. ⁽³¹⁾

Ángulo de la base craneal y patrón facial

Ángulos de la base craneal aumentados (N-S-Ba) se relacionan con patrones dolicofaciales y maloclusión de Clase II. ⁽⁶⁹⁾ Así, en dolicocéfalos la base craneal es estrecha y larga, entonces la flexión entre la mitad y la parte anterior de la base de cráneo es más abierta que en braquifaciales. Como resultado, el complejo maxilar tiende a ser protusivo en relación a la mandíbula y está abajo en relación al cóndilo mandibular lo que conduce a la rotación hacia abajo y hacia atrás de toda la mandíbula. Esto trae como consecuencia que los individuos dolicofaciales exhiban una tendencia a retrusión mandibular y a la relación molar de Clase II de Angle, por lo tanto el perfil facial tiene a ser retrognático. ^(34,83) También los patrones dolicofaciales son asociados con una altura facial anterior aumentada y una altura facial posterior disminuida. ⁽⁶⁹⁾ Además en pacientes con ángulo alto la maxila fue significativamente más corta que en pacientes con ángulo bajo. ⁽⁸⁾

Ángulos disminuidos de la base craneal (N-S-Ba) son relacionados con patrones braquifaciales ⁽⁶⁹⁾ En estos la base de cráneo es más ancha pero corta antero posteriormente, una relativa retrusión y un verticalmente disminuido tercio medio facial (complejo nasomaxilar) con una tendencia a un perfil más recto (o menos retrognático) y en extremo, a una protrusión mandibular o bimaxilar. ⁽³⁴⁾ Esto lleva a una tendencia a maloclusión de Clase III con un perfil prognata. ^(69,83) También los patrones braquifaciales son relacionados con una similar altura facial anterior y posterior. ⁽⁶⁹⁾

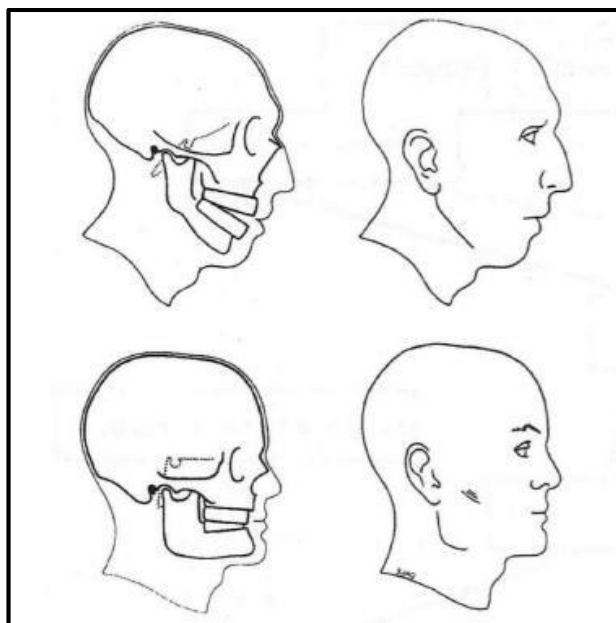


Fig. N° 10. Influencia de la configuración del cráneo en la determinación del patrón facial (dolicofacial o braquifacial). ⁽³⁴⁾

3.2.1.6 Relación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la maloclusión

La maloclusión es una oclusión con mal funcionamiento que altera el sistema estomatognático. Los factores que alteran la oclusión pueden ser: Contactos prematuros, interferencia oclusal, interferencia cuspídea y pérdida de soporte posterior.

⁽⁸⁹⁾ Además, de acuerdo con Enlow todas las maloclusiones son caracterizadas por diferentes combinaciones de desequilibrios regionales dimensionales. ⁽⁹⁰⁾

La base craneal consiste de dos segmentos. La base craneal anterior se relaciona con la maxila, mientras que la base craneal posterior se relaciona con la posición de la fosa glenoidea y la mandíbula. Esto puede tener un efecto sobre la morfología facial y la relación anteroposterior de los maxilares, por lo tanto puede influenciar el patrón esquelético y tipo de maloclusión. ^{(2,3,5,28-30,46,69) (91)}

Varios autores han encontrado una relación entre el ángulo de la base craneal y la maloclusión. Por ejemplo, Hopkin y Dibbets encontraron que el ángulo de la base craneal N-S-Ar y N-S-Ba respectivamente fue disminuyendo de valor sistemáticamente

desde la maloclusión de Clase II a Clase I y finalmente a Clase III. ^(22,57), también Kerr encontró que las dimensiones del ángulo de la base craneal (N-S-Ba) tienden a disminuir de Clase II₁, II₂, a Clase III. ⁽³⁹⁾ Otros investigadores han indicado al ángulo de la base craneal como un predictor del tipo de oclusión normal o maloclusión. ⁽⁵³⁾ Por el contrario, algunos investigadores no han encontrado asociación entre el ángulo de la base craneal y la maloclusión. ^(28,30,59,92)

Kerr concluye que la forma y tamaño de la base craneal juegan un rol importante, determinando en parte la longitud de la maxila, la posición de los cóndilos y el subsecuente el prognatismo mandibular. Así, La manera más probable mediante en la cual la base craneal afecta la relación de los maxilares es la influencia de la posición de la fosa glenoidea, posicionándose más atrás en Clase II división 1 y más adelante en Clase III. ⁽³⁹⁾

Bilial indicó que dependiendo sobre el hecho de que la maxila está conectada a la base craneal anterior y la rotación de la mandíbula es influenciada por la maxila, una relación puede ser encontrada entre las variaciones de la base craneal y mal posiciones sagitales de los maxilares. ⁽³⁰⁾

El grado de flexión de la base cráneo difiere entre varios tipos de maloclusión. El ángulo de la base craneal (N-S-Ar) tiene un valor de aproximadamente $124.2^{\circ} \pm 5.2^{\circ}$ en patrón de Clase I. De este valor promedio un ángulo más obtuso (extensión) indica Clase II esquelética y un ángulo más agudo indica Clase III esquelética. ^(12,57)

Ricketts encontró que el ángulo de la base craneal N-BA/ FH es útil en determinar la posición de la cavidad glenoidea, así un ángulo mayor a 30° indica una posición adelantada de la cavidad glenoidea y una ángulo menor a 24° indica una posición hacia atrás de la cavidad glenoidea. ⁽⁹³⁾

Menéndez en Perú determino el valor de deflexión craneal de Ricketts para población peruana e indicó que el valor normal es de $30.3^\circ \pm 1.1^\circ$.⁽⁹⁾

Maloclusión de clase II

Investigadores han encontrado que en maloclusión de Clase II el ángulo de la base craneal (N-S-Ba, N-S-Ar, N-S-Bo, N-Ba/FH) tiene un valor aumentado comparándolo con maloclusiones de Clase I y III.^(3,17,47,94,95) e incluso que el valor del ángulo de la base craneal (N-S-Ba, N-S-Ar) en pacientes con Clase II división 1 es mayor al de individuos Clase II división 2.^(2,51)

En sujetos con un ángulo de la base craneal (N-S-Bo) aumentado los cóndilos mandibulares se localizan posterior y superiormente, así la mandíbula tiene a posicionarse hacia atrás.^(59,69,94) y la maxilla unida a la base craneal anterior tiende a ubicarse protrusiva respecto a la mandíbula resultando en un perfil convexo.^(2,94) Esto resulta en una fuerte tendencia a maloclusión de Clase II.^(2,59,69)

Ricketts determinó que un valor disminuido de ángulo de la base craneal (N-Ba/FH) genera que la cavidad glenoidea se sitúe en una posición posterior y hacia arriba, produciendo una tendencia a clase II.^(60,95)

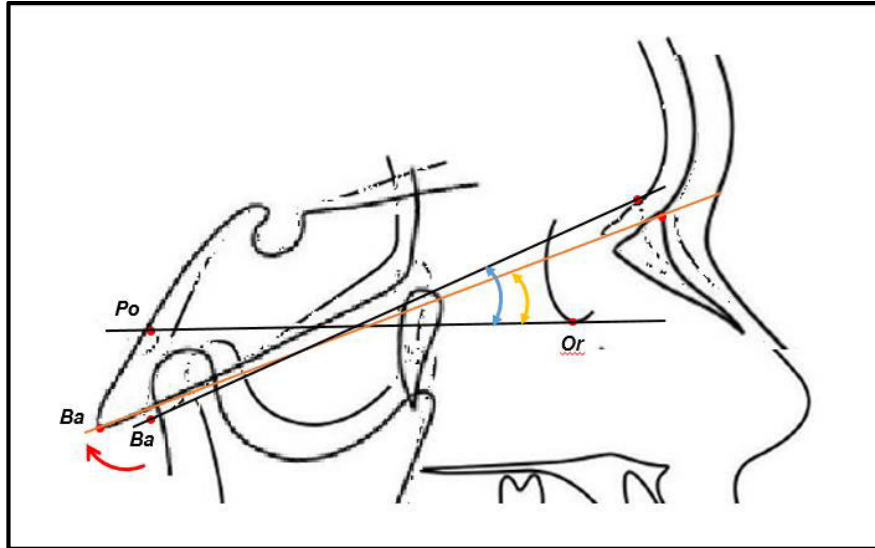


Fig. N° 11. Valor disminuido del ángulo de deflexión craneal de Ricketts. Cavidad glenoidea ubicada posteriormente.

Maloclusión de clase III

Diversos autores señalan que la maloclusión de clase III presenta el ángulo de la base craneal disminuido (N-S-Ba, N-S-Ar, N-S-Pc] en comparación a individuos con maloclusión clase I o II. ^(2,3,7,44,48) Debido en parte a la deficiente ortocefalización o una falla en el aplanamiento de la base craneal durante el desarrollo. ^(2,44) Además también presentan una corta longitud de la base craneal anterior como sus principales características. ⁽⁵⁾

Los estudios sobre maloclusión de Clase III sugieren que la disminución del ángulo de la base craneal (N-S-Ba, N-S-Ar, N-S-Cd, Ca-S-Ba) desplaza la articulación temporomandibular hacia adelante, y por lo tanto se produce prognatismo mandibular lo que resulta en un perfil facial de Clase III. ^(2,5,7,29,39,44,54) Además de poder ser originada debido a un aumento del tamaño mandibular ⁽⁵⁴⁾ o retrognatismo maxilar. ^(2,48) aunque algunos autores señalan que la maloclusión de Clase III se debe más al prognatismo mandibular que al retrognatismo maxilar. ⁽⁷⁾

Ricketts determinó que un valor aumentado de ángulo de la base craneal (N-Ba/FH) genera que la cavidad glenoidea se sitúe hacia adelante, produciendo una tendencia a clase III. (60,95)

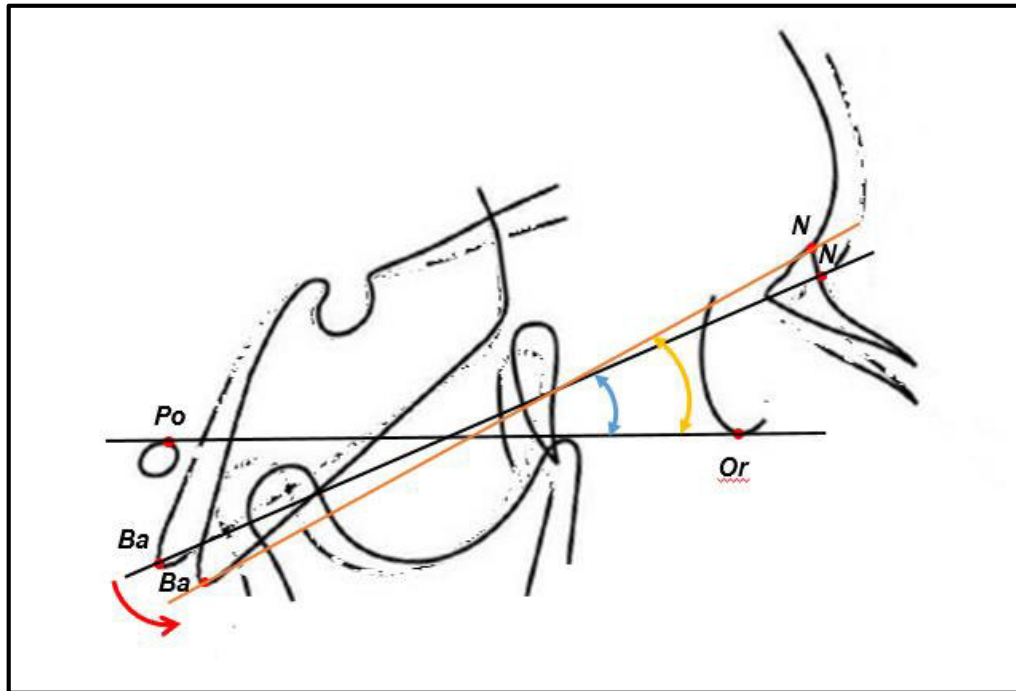


Fig. N° 12. Valor aumentado del ángulo de deflexión craneal de Ricketts. Cavidad glenoidea ubicada anteriormente.

3.2.2 DISCREPANCIA POSTERIOR

En el momento de la erupción del primer molar permanente, éste geométricamente divide la base ósea y el arco dental en dos regiones; una anterior, de primer molar hacia adelante, y una posterior, de primer molar hacia atrás. Con el establecimiento del primer molar como un pivote de la dentadura, los dientes posteriores, 2dos y 3ros molar, se deben ubicar en sus respectivos espacios; sin embargo, esto raramente sucede correctamente. ^(14,24,96)

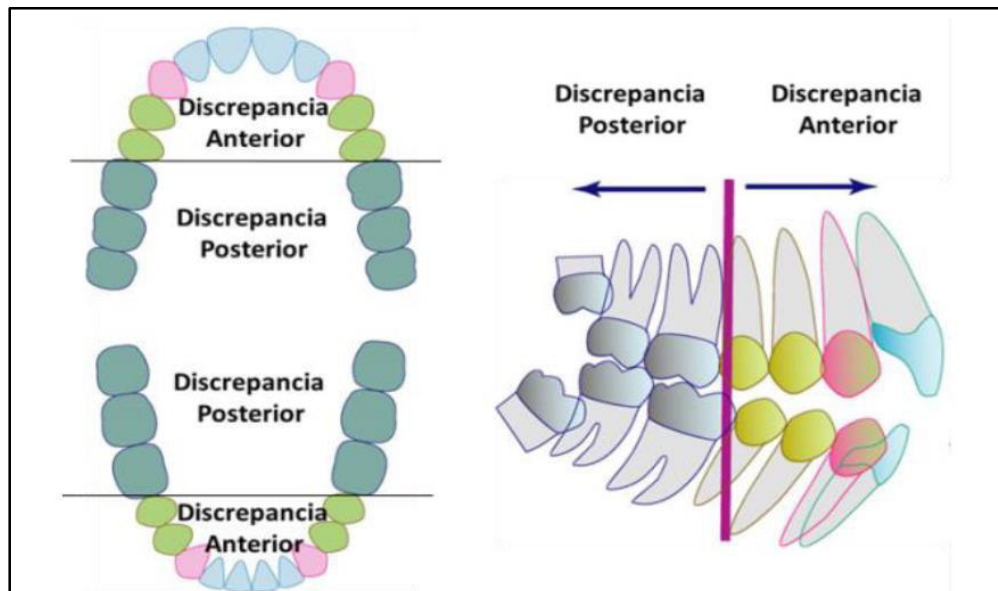


Fig. N° 13. Discrepancia posterior. Vista transversal y sagital. ⁽⁹⁷⁾

En ortodoncia, las discrepancias de espacio son usualmente consideradas por mediciones del tamaño mesiodistal de los dientes mesial a la primera molar (espacio requerido) y luego contrastando eso con la base alveolar mesial a la primera molar (espacio disponible). Sin embargo, existe controversia si la discrepancia de espacio debería también considerar la discrepancia a nivel posterior ya que el significado de discrepancia implica el tamaño total de los maxilares y los dientes, no solo la parte anterior de los maxilares. ^(1,18,24) Así como también, lo concerniente a la apropiada inclinación axial de los dientes ha sido generalmente limitado a los incisivos. Cualquiera

que haya podido ser la razón, la inclinación de los dientes posteriores no ha sido importante para los ojos de muchos ortodoncistas, y no es usualmente incorporada dentro del diagnóstico de maloclusión. ⁽⁹⁸⁾ Así la discrepancia anterior es considerada para ser preponderante en los análisis de discrepancia dentoalveolar y la discrepancia posterior no es tomada en cuenta a pesar de que la corrección de la discrepancia anterior, no corrige automáticamente el problema posterior. ^(18,99)

El Dr. Sato ha demostrado ampliamente la importancia de la discrepancia posterior como un concepto a tener en cuenta durante el diagnóstico y tratamiento de ortodoncia. ^(12,24) ⁽¹⁰⁰⁾

Se mide preponderantemente en el maxilar. ^(1,18,19) ⁽¹⁰¹⁾ Sin embargo, también puede encontrarse en la mandíbula. ⁽¹⁰²⁻¹⁰⁶⁾ ⁽¹⁰⁷⁾



Fig. N° 14. Ejemplo de discrepancia posterior maxilar. La tercera molar fue potencialmente bloqueada por la presencia de la segunda molar erupcionada. ⁽¹⁾

3.2.2.1 Concepto

La discrepancia en la parte posterior a la primera molar se denomina discrepancia posterior. ⁽¹⁸⁾ Así, la discrepancia posterior denota la diferencia entre el tamaño molar y el tamaño de la base ósea alveolar en el segmento posterior distal a la primera molar permanente. ⁽¹⁰⁸⁾

3.2.2.2 Rol de la tercera molar en la discrepancia posterior

La tercera molar es un diente caracterizado por su variabilidad en el tiempo de formación y calcificación, su morfología coronaria y radicular, su vía de erupción y posición final, presencia o ausencia en la cavidad oral. ^{(103,109–112) (113) (114)}

En el hombre primitivo, las terceras molares tenían un amplio rango de espacio para posicionarse en los maxilares y existía regularmente espacio detrás de ellos, resultado de un maxilar superior con una tuberosidad bien formada y un maxilar inferior con un buen espacio entre el último diente y la rama ascendente^(103,110,115–117) Con la evolución del ser humano y teniendo en cuenta las innumerables facilidades para su sobrevivencia, la capacidad masticatoria del individuo fue decreciendo por los cambios operados en los regímenes alimenticios, lo cual generó, entre otras alteraciones, la reducción del tamaño del maxilar y la mandíbula que, sin embargo, no se acompañó en igual medida de la disminución del número de dientes. Este hecho incidió en la falta de espacio en las arcadas dentarias, principalmente para los terceros molares, que son las últimas piezas en aparecer. ^(18,118)

La formación del germen dental del tercer molar inferior ocurre en la pared mesial del triángulo retromolar y alrededor de los ocho o diez años, se encuentra prácticamente en contacto con la mucosa de recubrimiento o inmediatamente detrás de la cortical anterior. ⁽⁹⁹⁾

El tercer molar superior se ubica hacia atrás y hacia afuera y el tercer molar inferior hacia adelante y hacia adentro. ^(103,113)

Su tiempo de erupción es variable y son los únicos dientes que terminan de completar su formación después de la pubertad. Usualmente erupcionan en la cavidad oral entre las edades de 18 y 24 años. ^(103,109,113) Ramos fuentes menciona que la erupción de los terceros molares se produce entre los 16 y los 24 años de edad ⁽¹¹¹⁾ y otros autores que

el promedio de erupción de la tercera molar de 17 a 21 años, pero las raíces no son totalmente formadas hasta los 18 o 25 años de edad. ^(116,117)

El mayor problema asociado a la erupción de los terceros molares es la impactación dental, la cual es definida como el impedimento de erupción o movimiento de un diente en dirección coronal producida o bien por una barrera física (otro diente, hueso o tejido blando) en el trayecto de erupción detectable clínicamente o radiográficamente por una posición anormal del diente y representa el 98% de todos los dientes impactados. ⁽¹¹⁹⁾

^(109,110,116,117,120–122) Sin embargo, diversos autores concluyen que el factor más importante de todos parece ser el espacio disponible en la región retromolar. ^(105,117,118,123)

Las terceras molares impactadas son la característica de deformidades médicas patológicas de la civilización moderna. ^(115,121,122)

Tae-Woon Kim menciona que en estudios cefalométricos sobre crecimiento se demostró dos importantes mecanismos para el incremento del espacio retromolar, reabsorción del borde anterior de la rama ascendente o aposición periostica sobre el borde posterior de la tuberosidad maxilar y la migración de los dientes posteriores durante la fase de erupción. ⁽¹¹⁶⁾ Si la reabsorción mediante el remodelamiento del borde anterior de la rama mandibular es limitada, la erupción de la tercera molar puede ser bloqueada. ⁽¹¹⁷⁾ Similarmente la ausencia de la aposición perióstica en el borde posterior de la tuberosidad maxilar puede impedir la erupción de la tercera molar. ^(117,120)

Esta falta de espacio en los maxilares para la correcta erupción de los dientes es llamada discrepancia en ortodoncia. ⁽¹²⁴⁾ Sadao Sato denominó discrepancia posterior a la falta de espacio para la correcta ubicación de la segunda y tercera molar dentro de la arcada.

⁽¹⁸⁾

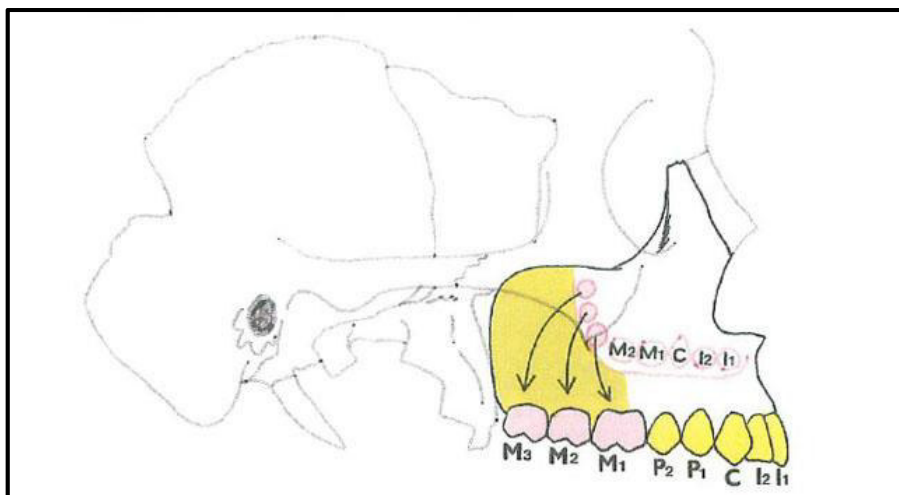


Fig. N° 15. Crecimiento del maxilar superior y erupción de los dientes posteriores. La mayor parte del crecimiento en la dimensión anteroposterior maxilar a través de aposición ósea en el borde posterior de la tuberosidad maxilar. El crecimiento aposicional inicial en la tuberosidad deriva en un desplazamiento hacia adelante del complejo maxilar. Ausencia de traslación maxilar hace difícil proporcionar un adecuado espacio para las molares posteriores, esto crea discrepancia posterior. ⁽¹⁹⁾

Por lo tanto la tercera molar cumple un rol clave, ya que, dependiendo de su correcto posicionamiento en la arca puede producir discrepancia posterior. Además, en presencia de discrepancia posterior la tercera molar genera una alteración en la posición en el espacio de los dientes adyacentes. ⁽¹⁸⁾

3.2.2.3 Efectos de la discrepancia posterior

La discrepancia posterior causa predominantemente la sobreerupción de los dientes posteriores concomitante con la inclinación mesial de la primera molar. ^{(18,24,105,121) (125)}

Los efectos de la discrepancia posterior pueden ser:

- 1) Inclinación mesial de los dientes posteriores asociados con interferencias oclusales. ^(1,14,99,126)
- 2) Vestibularización de las molares (apiñamiento molar). ⁽¹⁸⁾
- 3) Protrusión dental. ⁽¹⁸⁾

- 4) Limita el espacio disponible para la erupción de las terceras molares e incrementa significativamente la posibilidad de impactación de la tercera molar.

(1,100,108)

- 5) Puede producir mediante el efecto de “Squeezing-out” (estrujamiento) una supraerupción de la segunda y primera molar. (1,14,24,96,99,108,126,127)

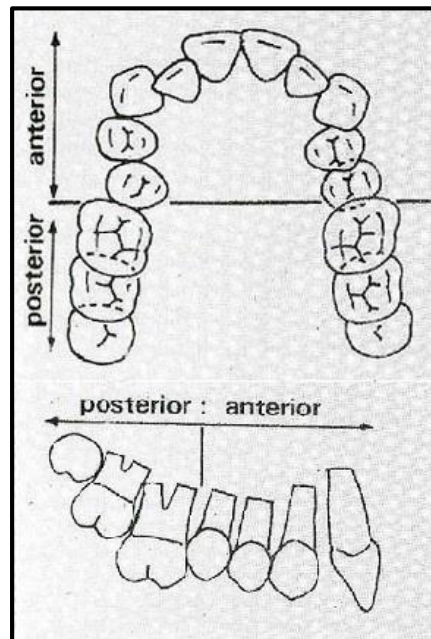


Fig. N° 16. Ejemplo de discrepancia posterior maxilar. La tercera molar fue potencialmente bloqueada por la presencia de la segunda molar erupcionada. ⁽²⁴⁾

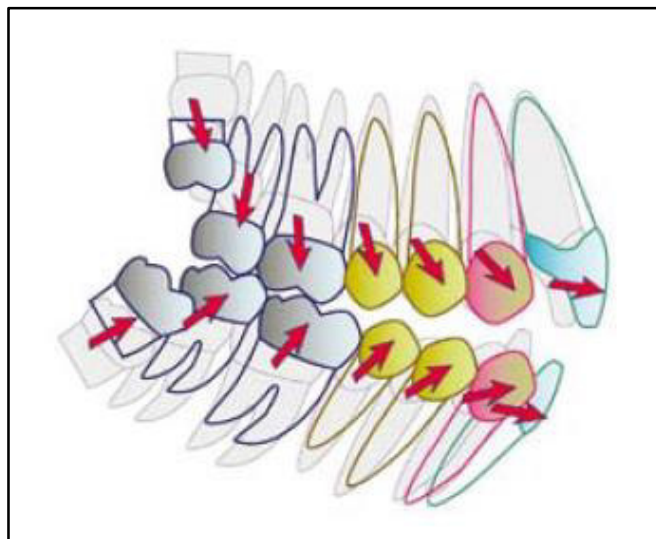


Fig. N° 17. La discrepancia posterior tiene como efecto más importante la sobreerupción de los molares “Squeezing out” (estrujamiento) y la inclinación mesial de los primeros molares. ⁽¹⁴⁾

La discrepancia posterior tiene como efecto más importante, la sobre erupción de los dientes posteriores, que se conoce como efecto “Squeezing-out” (estrujamiento), y la inclinación mesial de primeros molares descrito por Dr. Sato en diversas publicaciones. ^(14,96,100) Ésta crea una interferencia oclusal en la parte posterior de la dentición lo que resulta en una alteración de la función oclusal. ⁽¹⁸⁾

El cambio en la función oclusal induce pronunciadas y sutiles alteraciones a través del complejo craneofacial. ⁽²⁴⁾ Así, el resultado de la discrepancia posterior es una alteración del plano oclusal tan bien como una adaptación mandibular. ⁽¹²⁸⁾ Esto sugiere que la posición funcional de la mandíbula es afectada por la posición e inclinación del plano oclusal maxilar seguido por una inmediata alteración de la actividad neuromuscular de los músculos orofaciales. ⁽²⁴⁾ Por lo tanto el efecto de la discrepancia posterior podría causar una desarmonía del esqueleto maxilofacial. Consecuentemente la discrepancia posterior es considerada un factor importante en el desarrollo de la maloclusión. ⁽¹⁸⁾

Sadao Sato a través de diversos trabajos de investigación ha demostrado claramente la estrecha relación entre la posición mandibular, la inclinación del plano oclusal y discrepancia posterior. ⁽⁹⁹⁾

3.2.2.4 Relación entre la discrepancia posterior y el plano oclusal

El borde incisal de los incisivos centrales superiores debe estar 3 a 4mm debajo de la línea de los labios (cuando la boca está cerrada) mientras el borde incisal de los incisivos centrales inferiores deben estar en el mismo nivel de la línea de los labios. La unión de los puntos medios de los bordes incisales centrales superiores e inferiores y la punta de la cúspide mesial del molar también es conocida como plano oclusal en el diagnóstico ortodóncico. ⁽¹²⁹⁾

El plano oclusal es el plano más importante para la función del órgano masticatorio. La mandíbula funcionalmente se adapta a este plano oclusal. Por lo tanto, algún cambio en el plano oclusal afecta la posición mandibular. ⁽¹²⁹⁾

En sentido estricto el plano oclusal no es una línea. Considerando la función de la mandíbula, eso debería ser comprendido como una superficie curva. Si la curva de Spee es excesiva, por ejemplo, la actual inclinación del plano oclusal enlazado con la superficie de los dientes posteriores es empinada. Dawson explicó que la inclinación del plano oclusal debería igualar la inclinación sagital de la trayectoria condilar. Si el plano oclusal es plano, el movimiento anterior de la mandíbula dirige una separación de los dientes posteriores, porque la inclinación del plano oclusal es de un grado suficiente en relación a la trayectoria condilar. Sin embargo, si existe una excesiva curvatura en la dentición superior, luego la disoclusión posterior no ocurre cuando la mandíbula se mueve hacia adelante, porque la diferencia de la inclinación entre el plano oclusal posterior y la trayectoria condilar es corta. Por lo tanto, más atención debería darse a la inclinación de la dentición superior. ⁽¹³⁰⁾ Debido a la importancia del plano oclusal maxilar como regulador del crecimiento mandibular según el modelo cibernético de Petrovic y diversos estudios que indican al plano oclusal maxilar como determinante en dirigir la adaptación mandibular, éste ha sido ampliamente estudiado. El plano oclusal maxilar es representado como una línea que va desde el borde incisal del incisivo central superior al punto medio de la superficie oclusal de la primera molar maxilar. ⁽¹¹⁾

Durante la ontogénesis humana, el viscerocráneo, especialmente el complejo maxilar, crece en una dirección hacia abajo como también aumenta dimensión vertical posterior debido al crecimiento vertical del hueso alveolar, el cual es una consecuencia de la erupción dentaria. Por lo tanto durante este proceso de crecimiento un gradual aplanamiento del plano oclusal ocurre. ⁽¹⁰⁸⁾

Age	Caucasian (2)		Japanese (3)		American (1)	
	FH-OP	FH-MP	FH-OP	FH-MP	FH-OP	FH-MP
4	11.1 ± 3.5	27.5 ± 4.5				
5	10.6 ± 4.0	27.0 ± 4.3				
6	10.9 ± 3.5	26.5 ± 4.0	16.8 ± 3.5	29.8 ± 3.3	20.3	26.8
7	11.3 ± 2.9	26.2 ± 3.9	16.4 ± 3.3	29.0 ± 3.0	14.6	26.1
8	10.9 ± 2.8	25.7 ± 4.1	15.7 ± 3.3	28.9 ± 3.2	11.5	24.1
9	10.6 ± 3.2	25.6 ± 4.0	15.3 ± 3.3	29.2 ± 3.1	10.4	24.8
10	10.2 ± 3.3	25.4 ± 4.2	13.6 ± 3.6	27.9 ± 3.8	9.1	24.4
11	10.2 ± 3.3	25.3 ± 4.2	14.3 ± 4.1	27.7 ± 4.2	9.7	23.9
12	9.8 ± 3.5	25.1 ± 4.3	13.9 ± 3.7	26.8 ± 4.4	8.7	24.0
13	8.8 ± 3.5	24.7 ± 4.6	13.4 ± 4.2	26.8 ± 4.4	7.6	23.9
14	8.1 ± 3.2	24.3 ± 4.6	12.7 ± 4.1	25.9 ± 4.3	7.5	24.5
15	7.1 ± 3.4	23.7 ± 4.9			7.2	24.0
16	5.8 ± 3.4	23.0 ± 5.1			7.1	23.6
17	5.4 ± 3.8	22.5 ± 5.2				
18	5.2 ± 4.1	22.1 ± 5.4				
19	4.9 ± 4.5	21.8 ± 5.7				
20	4.6 ± 5.2	21.6 ± 5.7				

Fig. N° 18. Alteración del plano oclusal y plano mandibular durante el crecimiento. FH= Plano de Frankfort, OP= Plan plano oclusal, o oclusal, MP= Plano mandibular, FH-OP= Ángulo entre el plano de Frankfort y el FH-MP= Ángulo entre el plano de Frankfort y el plano mandibular. ⁽¹⁰⁸⁾

En estudios realizados especialmente por Richardson (1991), Leighton (1993), Sato et al. (1994), y otros, se ha determinado que desde la dentadura temporal hasta la definitiva se va produciendo un descenso del plano oclusal posterior, que se va paralelizando con el plano de Francfort, induciendo una rotación anterior de la mandíbula. ^{(14) (131)}

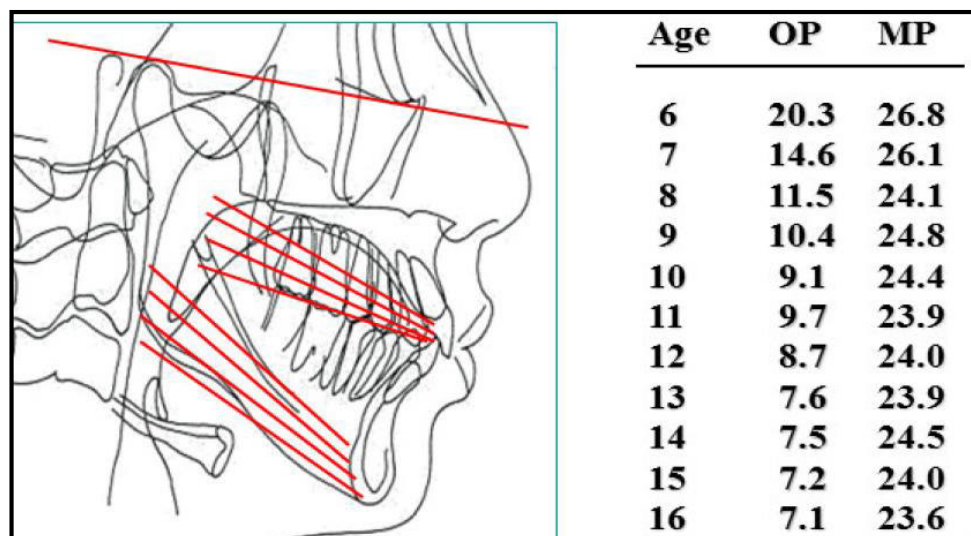


Fig. N° 19. Adaptación del plano oclusal normal durante el crecimiento según Richardson. OP=Ángulo del plano oclusal, MP= Ángulo del plano mandibular; ambos medidos con respecto al plano de Frankfort. ⁽¹³²⁾

En esta situación, los cóndilos se mueven antero inferiormente a lo largo de la vertiente posterior del tubérculo articular y crecimiento adaptativo es inducido por un continuo desplazamiento condilar. Este escenario es considerado como una posible explicación del crecimiento normal mandibular, el cual es ampliamente dependiente sobre un cambio en el plano oclusal. ⁽⁸⁹⁾

La disminución de la inclinación del plano oclusal relacionado al plano de Frankfort, o el plano palatino, refleja que, sobre el promedio, las molares maxilares se mueven hacia abajo en una mayor extensión que los incisivos maxilares durante el crecimiento. Por lo tanto, la cara como un todo disminuye en su divergencia durante el crecimiento normal, y esto puede soportar el concepto que muchas maloclusiones pueden ser asociadas con discrepancias en la dimensión vertical y resulta en cambios en la relación dental anteroposterior de los maxilares. ⁽¹¹⁾ La erupción vertical de las molares maxilares o altura vertical dentoalveolar incrementada provee una adaptación mandibular por rotación. ⁽¹³³⁾

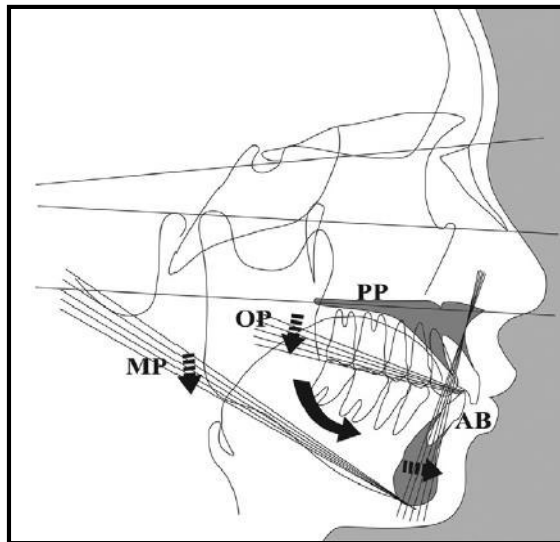


Fig. N° 20. Erupción de las molares maxilares crea un plano oclusal plano, el cual induce una adaptación mandibular por rotación anterior y consecuentemente permite el crecimiento mandibular hacia adelante seguido por un crecimiento condilar secundario y la mandíbula puede alcanzar una clase I esquelética. PP= Plano palatino, OP= Plano oclusal, MP= Plano mandibular, AB= Plano AB. ⁽¹¹⁾

Alteración en la dimensión vertical oclusal posterior, la cual es afectada por la discrepancia posterior debido al efecto “Squeezing-out” que causa una sobre erupción de los dientes posteriores maxilares y mandibulares. ^(11,108)

En un esqueleto facial en crecimiento, el principal factor que influencia el crecimiento es la función oclusal antes que la herencia y secundariamente las suturas y los cóndilos, por lo tanto el esqueleto craneofacial es adaptable a la demanda funcional dentro de la configuración oclusal. ^(11,24,66,133,134) El modelo cibernético introducido por Petrovic y Stutzman explica que la posición espacial del plano oclusal maxilar es un importante elemento en la regulación del crecimiento mandibular. ^(11,18) Así, el plano oclusal es el componente del tercio inferior de la cara el cual es más influenciado por la discrepancia posterior e influencia la posición funcional de la mandíbula y consecuentemente los cóndilos se adaptan (crecimiento condilar secundario) a la nueva posición adoptada de la mandíbula durante el crecimiento. ^(11,24,101,108,133) Por lo tanto, el desplazamiento funcional de la mandíbula suprime o activa el crecimiento mandibular especialmente en la región condilar. Además, las interferencias pueden causar un fulcrum oclusal para cargar contra la ATM con compresión o distracción. Tales cargas pueden actuar como un micro trauma a las estructuras de la ATM y finalmente puede inducir a daños internos u osteoartritis de la ATM. ⁽¹³⁵⁾

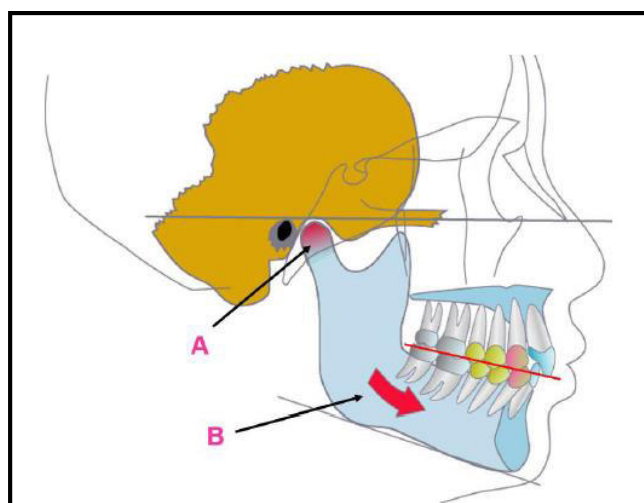


Fig. N° 21. **A.** Crecimiento condilar secundario. **B.** Respuesta adaptativa de la mandíbula. ⁽⁹⁷⁾

La adaptación de elementos esqueléticos y dentoalveolares del tercio inferior de la cara después del desplazamiento funcional de la mandíbula dirige a un restablecimiento del balance estructural y funcional de la región orofacial. ⁽¹¹⁾

3.2.2.5 Relación entre el plano oclusal y la maloclusión

La maloclusión es oclusión que tiene una o más consecuencias debido a un mal funcionamiento desde un punto de vista dinámico. Contactos prematuros, interferencia oclusal, interferencia cuspal, pérdida de soporte posterior. ⁽¹³⁶⁾ Sin embargo para identificar los efectos relacionados a estas causas, el análisis de la guía anterior, el soporte posterior junto con una guía posterior y su mutua relación son importantes. ⁽¹⁸⁾ Además Enlow indica que todas las maloclusiones son caracterizadas por diferentes combinaciones de desequilibrios dimensionales regionales. ⁽⁹⁰⁾

La adaptación mandibular por rotación es un proceso primario e importante del crecimiento natural de la cara, y denota una relación entre la alteración del plano oclusal y la adaptación mandibular durante el crecimiento y desarrollo, una falla en este proceso crea varios tipos de maloclusión esquelética. ^{(108) (137)}

El efecto más severo de la discrepancia posterior es el empuje vertical de los dientes, el cual afecta la función oclusal y el crecimiento maxilofacial. Consecuentemente es importante la relación del mecanismo dinámico con el plano oclusal, manifestada por la altura y la inclinación del plano oclusal. ⁽¹⁸⁾ Específicamente, la altura vertical de la oclusión puede afectar la inclinación del plano oclusal posterior y, subsecuentemente la función y posición mandibular en diferentes tipos de maloclusiones esqueléticas. ^(11,134)

El plano oclusal es usualmente dividido en plano oclusal anterior y plano oclusal posterior. El plano oclusal anterior OP (A) es representado como una línea desde el borde incisal del incisivo central maxilar hasta la cúspide de la segunda molar maxilar y

el plano oclusal posterior OP (P) como una línea desde la cúspide de la segunda premolar al punto medio de la superficie oclusal de la segunda molar o la tercera molar si ya ha erupcionado. ⁽¹¹⁾

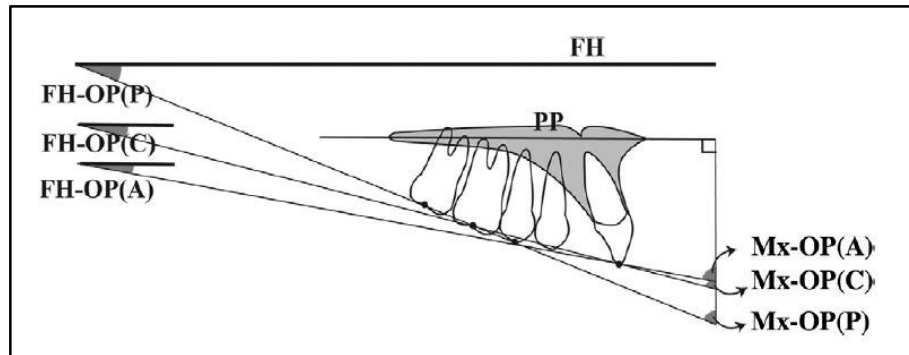


Fig. N° 22. Representación esquemática del plano oclusal maxilar, plano oclusal maxilar anterior y plano oclusal maxilar posterior. FH-OP(P)= Plano oclusal posterior, FH-OP(C)= Plano oclusal convencional, FH-OP (A)= Plano oclusal anterior. ⁽¹¹⁾

Diversos autores señalan que un plano oclusal posterior empinado produce una interferencia en la región molar y crea una mandíbula más retrognática e induce un problema esquelético de Clase II. . Por el contrario, si el plano oclusal es plano, es un elemento crítico para el crecimiento hacia adelante de la mandíbula por una rotación anterior, consecuentemente establece un marco esquelético Clase III. ^{(137) (89) (11,18,134)}

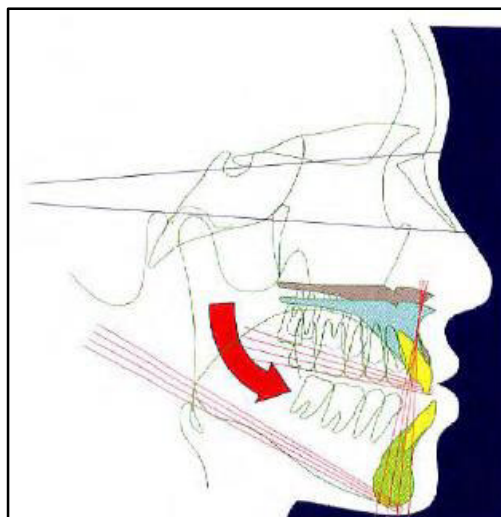


Fig. N° 23. Un plano oclusal aplanado induce un desplazamiento hacia delante de la mandíbula con una tendencia hacia clase III. Flecha roja: Sentido de rotación anti horario mandibular. ⁽¹²⁸⁾

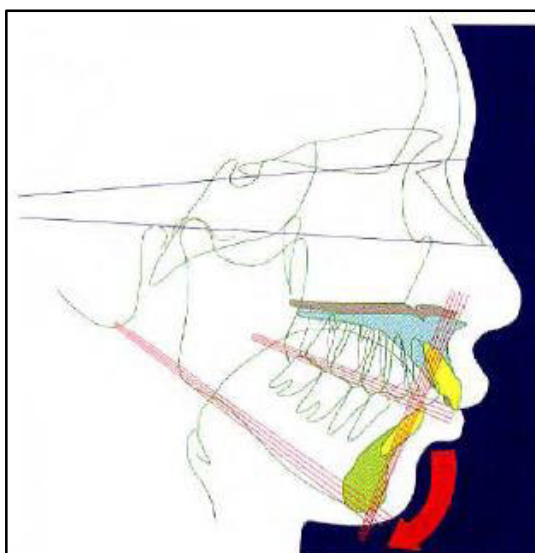


Fig. N° 24. Un plano oclusal empinado induce una rotación mandibular posterior con una tendencia hacia clase II. Flecha roja: sentido de rotación horario mandibular. ⁽¹²⁸⁾

La inclinación del plano oclusal relacionado a la intersección con el plano palatino (PP) y el plano mandibular (PM) indica la inclinación relativa de una orientación del plano oclusal que es demasiado empinado o demasiado plano. ⁽¹²⁸⁾

Por lo tanto el plano oclusal es un determinante de la maloclusión. ⁽¹¹⁾ Además, debería ser mantenido en mente que una inclinación del plano oclusal induce una mayor hiperdivergencia mandibular y que una inclinación más plana del plano oclusal disminuiría el ángulo del plano mandibular. ⁽¹²⁸⁾

3.2.2.5.1 Patrón vertical

La mayor razón para el desarrollo vertical del complejo craneofacial es la flexión de la base craneal. ^(23,61,64,65) La conexión dinámica de los hueso esfenoide, vómer y el hueso maxilar, que transfieren el movimiento basicraneal, producen un crecimiento del complejo maxilar en una dirección principalmente hacia abajo. Este crecimiento vertical induce serios problemas en el desarrollo de la maloclusión tales como hiperdivergencia mandibular y discrepancia posterior. ⁽¹⁰⁸⁾

Sassouni y Nanda demostraron que las desproporciones verticales fueron en muchos de los casos el origen de las displasias antero posteriores, por lo tanto, las estrategias de tratamiento deberían centrarse sobre el control vertical a fin de corregir la disarmonía antero posterior. ⁽¹³⁸⁾ Esta posición anteroposterior de la mandíbula indica que la relación intermaxilar anteroposterior depende altamente de la hiperdivergencia del tercio inferior. Por lo tanto puede ser concluido, que la altura vertical de la dentición posterior es primariamente importante como un determinante de la posición anteroposterior de la mandíbula. ⁽¹³³⁾

El proceso de hiperdivergencia mandibular es muy complejo. ⁽¹²⁸⁾ Ya en 1965 Schudy indicó la relación entre el crecimiento vertical del esqueleto craneofacial y la rotación mandibular. Él indicó que el incremento en la dimensión vertical del esqueleto craneofacial es debido al incremento de los siguientes elementos: (I) Crecimiento en Nasion, (II) Crecimiento del cuerpo de la maxila, (III) crecimiento del proceso alveolar maxilar posterior lo que causa que los dientes molares se muevan lejos del plano palatino y (IV) crecimiento del proceso alveolar mandibular posterior lo que causa que los dientes molares se muevan oclusalmente. Determinó que cuando la armonía entre estos elementos y el incremento vertical del cóndilo mandibular es mantenida, la rotación mandibular no ocurrirá. Sin embargo, el incremento de I, II, III cambia la dirección del plano oclusal maxilar lo que conduce a una adaptación de la mandíbula, permitiendo el crecimiento del cóndilo mandibular. Un menor incremento en la dimensión vertical que el crecimiento del cóndilo mandibular, resultará en una rotación mandibular hacia adelante. Cuando el incremento en la dimensión vertical es mayor que el crecimiento condilar la mandíbula rotará hacia atrás. ^{(139) (140)}

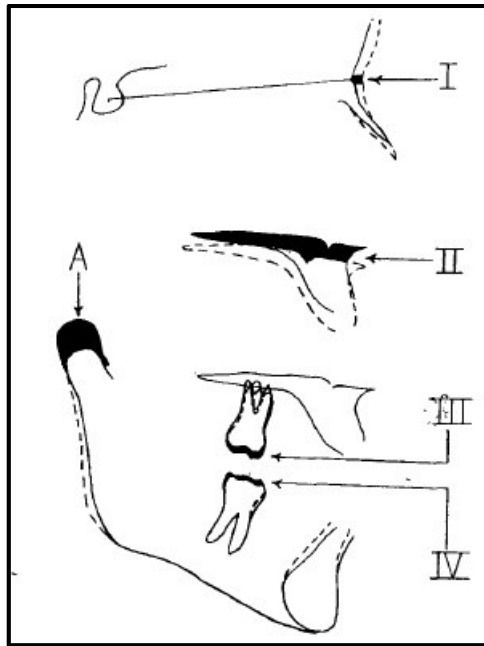


Figura N° 25. (I) Crecimiento en Nasion, (II) Crecimiento del cuerpo de la maxila, (III) crecimiento del proceso alveolar maxilar posterior lo que causa que los dientes molares se muevan lejos del plano palatino y (IV) crecimiento del proceso alveolar mandibular posterior lo que causa que los dientes molares se muevan oclusalmente. ^{(140) (139)}

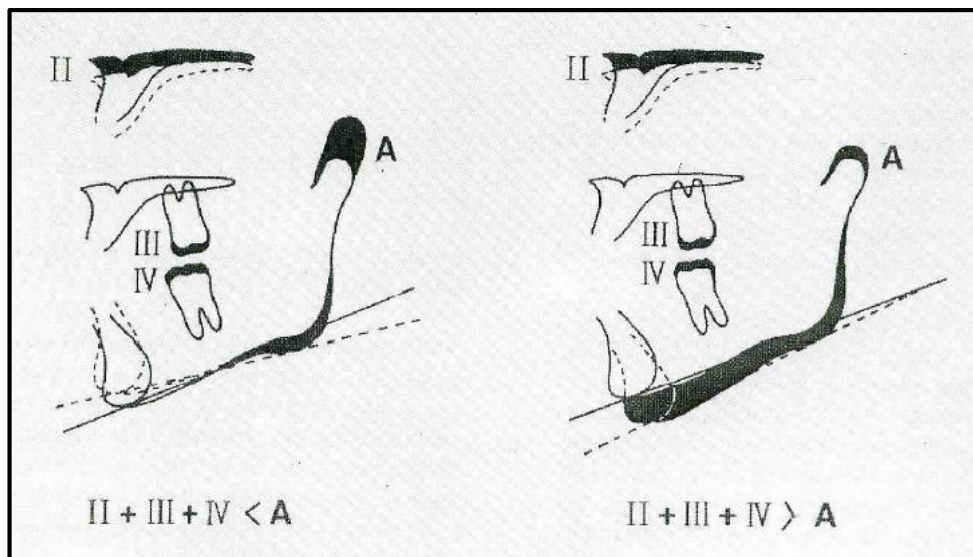


Fig. N° 26. Lado derecho. Menor crecimiento en la dimensión vertical que en el crecimiento condilar resulta en un desplazamiento hacia adelante de la mandíbula. Lado izquierdo. Un mayor crecimiento en la dimensión vertical que en el crecimiento condilar resulta en una rotación hacia atrás de la mandíbula. A. Crecimiento a nivel del cóndilo.

^{(140) (139)}

Sin embargo Kim Jeong Il et al. Propusieron que la dimensión vertical de la parte posterior de la dentición puede afectar la inclinación del plano oclusal posterior maxilar y el posicionamiento funcional de la mandíbula, consecuentemente el cóndilo (secundariamente) se adapta a esta nueva posición de la mandíbula. ⁽¹⁴¹⁾ ⁽¹¹⁾ Debido a esto, el plano oclusal es el componente más importante afectando verticalmente el tercio inferior de la cara. ⁽²⁵⁾ El factor determinante más importante en la hiperdivergencia mandibular es la inclinación del plano oclusal posterior maxilar, ⁽¹²⁸⁾ así como también con la posición anteroposterior de la mandíbula estableciendo diferentes marcos esqueléticos ⁽¹¹⁾. Además, el incremento en la dimensión vertical y el crecimiento mandibular están cercanamente relacionados. ⁽⁶⁶⁾

La adaptación de los elementos esqueléticos y dentoalveolares de la cara que siguen a un desplazamiento funcional de la mandíbula, llevan a un restablecimiento del balance funcional y estructural de la región orofacial. ⁽⁹⁶⁾ Los músculos de la mímica y los tejidos blandos periorales juegan un rol importante en cerrar y ayudar a adaptar la mandíbula por un movimiento rotacional resultando en una oclusión equilibrada y con adecuados contactos oclusales. Pacientes con inherente respiración bucal o músculos débiles de la mímica muestran una alta prevalencia para mordida abierta anterior ya que la mandíbula no puede adaptarse por rotación. ⁽¹⁰⁸⁾

La influencia del patrón vertical sobre la maloclusión ha sido ampliamente investigada, así como también los análisis para su correspondiente diagnóstico. Con el desarrollo de la cefalometría por Broadbent (1931) se renovó el énfasis en describir y analizar esa relación.

Schudy (1965) Él introduce los términos hiperdivergente e hipodivergente como los extremos de la divergencia facial. ⁽¹⁴⁰⁾ ⁽¹³⁹⁾

Sassuoni (1969) elaboró una clasificación morfológica del esqueleto craneofacial. Distinguió entre los términos tipo y clase, tipo para cualquier desproporción esquelética

y clase para cuando existe una maloclusión dental. Los tipos anteroposteriores son la clase II esquelética y la clase III esquelética y los tipos verticales los denominó mordida profunda esquelética y mordida abierta esquelética. ⁽¹⁴²⁾

También en la literatura se menciona los términos ángulo alto y ángulo bajo, para tomar dentro de consideración a la dimensión vertical, basados en el ángulo formado entre el plano de Frankfort al plano mandibular, una valor mayor a 25° es denominado ángulo alto y un valor menor es denominado ángulo bajo. ^(101,128,143)

La condición de ángulo alto indica una hiperdivergencia mandibular e involucra problemas funcionales relacionados a la posición maxilar, función de la articulación temporomandibular, equilibrio del complejo maxilo-mandibular y el esqueleto facial tan bien como el cráneo, y la actividad muscular. ⁽¹²⁸⁾

Young H. Kim (1974) indica que el conocimiento sobre el diagnóstico cefalométrico en términos de hiperdivergencia e hipodivergencia no son totalmente confiables en el diagnóstico ortodóncico, ya que se pueden presentar pacientes hiperdivergentes con mordida profunda y pacientes hipodivergentes con mordida abierta. Realizó un trabajo de investigación sobre 119 personas con oclusión normal con un promedio de edad de 7 a 14 años, de los cuales 56 fueron niños y 63 fueron niñas, este fue el grupo control o grupo 1 y lo comparó con 500 personas quienes presentaban maloclusiones no tratadas con un rango de edad de 7 a 16 años, a este grupo lo dividió en tres subgrupos de acuerdo a la profundidad del sobremordida incisal (overbite); los tres grupos fueron el subgrupo con mordida profunda (rango de overbite de 4.5 mm a 11 mm, 174 casos) este se denominó grupo 2, subgrupo con overbite normal (rango de overbite de 0.5 mm a 4.0 mm, 270 casos) como grupo 3, y subgrupo con mordida abierta (rango de overbite de 0 mm a -11 mm, 56 casos) como grupo 4. Realizó trazados cefalométricos con medidas lineares y angulares para encontrar la correlación de estas con la profundidad de sobremordida incisal. Encontró que el ODI tuvo la mayor correlación estadística con la

profundidad de sobremordida incisal en comparación con otras medidas que se iniciaban en el plano de Frankfort o línea N-S al plano mandibular (Pm), plano facial y plano palatino. ⁽¹⁴⁴⁾

3.2.2.5.2 Maloclusión de Clase II

La maloclusión esquelética de clase II es caracterizada por un restringido crecimiento mandibular. ^(66,130)

Basados sobre el patrón dental, se determinó que en los pacientes con maloclusión de Clase II la dentición superior está severamente curvada. ⁽¹³⁰⁾ En el caso con una severa curva de Spee en la dentición superior presentan un plano oclusal posterior empinado con una altamente significativa erupción de la primera molar inferior. ⁽¹⁴¹⁾ También, un empinamiento del plano oclusal posterior fue encontrado para ser relacionado fuertemente con una altura vertical corta de las segundas molares maxilares. ⁽⁸⁹⁾ En casos donde el plano oclusal es suficientemente empinado, interferencias oclusales posteriores son probables para ocurrir y afectar la dimensión vertical de la oclusión. ⁽¹⁾ En tal incidencia, la presencia de interferencias cuspales en las últimas molares invariablemente evita el movimiento anterior de la mandíbula o induce a una disfunción de la ATM. ⁽⁸⁹⁾

Además se encontró que en pacientes con maloclusión de clase II división 1, el incremento en la altura vertical de las segundas premolares inferiores fue encontrada para ser relacionada a la rotación hacia atrás de la mandíbula. ⁽⁸⁹⁾

3.2.2.5.2.1 Clase II mordida abierta

De acuerdo a estudios morfológicos sobre maloclusión de Clase II mordida abierta, el plano oclusal maxilar es demasiado inclinado en el segmento posterior. Como una

consecuencia, la adaptación fisiológica hacia adelante y el crecimiento mandibular son regularmente restringidos. Además en Clase II la discrepancia mandibular posterior promueve sobre erupción molar mandibular. Esta elevación sigue una rotación posterior de la mandíbula. En otras palabras en maloclusión Clase II mordida abierta la mandíbula es desplazada por una rotación hacia atrás porque las molares maxilares están menos erupcionadas y las molares mandibulares están más erupcionadas. Adicionalmente, el plano oclusal más empinado interfiere con movimiento mandibular y la rotación hacia adelante no toma lugar. Durante el crecimiento, este evento inhibe el crecimiento condilar (compresión del cóndilo) y la condición de ángulo alto es agravada. (128,133)

Características generales de maloclusión clase II mordida abierta

Esta es clasificada como un tipo de maloclusión donde el crecimiento anteroposterior de la maxila es pobre y la capacidad de la mandíbula para una adaptación anterior es insuficiente. Esto puede ser debido a la interferencia cuspídea y oclusal en los dientes posteriores relacionados a la excesiva extrusión, causada por la discrepancia posterior. En una condición de mordida abierta asociada con la distoclusión mandibular no siempre la excesiva erupción de los molares está presente. Hay instancias donde la fuerza adaptativa es insuficiente debido a la rotación posterior de la mandíbula relacionada al empinamiento del plano oclusal en el área molar.

Características morfológicas de clase II mordida abierta

- Aumento de la altura facial anterior.
- Disminución de la altura facial posterior.
- Plano mandibular empinado.
- Ángulo mandibular obtuso.

- Tendencia de crecimiento de la mandíbula en dirección inferior con rotación posterior (retrusión mandibular).
- Excesiva dimensión vertical.
- Excesiva erupción de los molares.
- Dos planos oclusales: Un plano oclusal recto en el área de los dientes antero-superiores y un plano oclusal empinado en el área posterosuperior.
- Curva de Spee anormal (curva reversa).
- Ancho de arco dental maxilo-mandibular asimétrico.
- Interferencia cuspídea en el área molar.
- Interferencia oclusal en el área molar.
- Soporte oclusal inestable.
- Ausencia de guía anterior. ^(18,129,130,132,145)

3.2.2.5.2.2 Clase II mordida profunda

Características generales de clase II mordida profunda

Esta es clasificada como un tipo de maloclusión donde el crecimiento vertical de la maxila es insuficiente. Debido a esto, la dimensión vertical en el área molar es insuficiente resultando una desarmonía en relación al crecimiento vertical de la mandíbula. Así no hay mayor problema con el diámetro antero-posterior de la maxila y hay una característica de inclinación del plano oclusal en el área molar. Con el empinamiento del plano oclusal en la parte posterior, la mandíbula no puede adaptarse anteriormente, por el contrario se adapta posteriormente debido a la interferencia oclusal en el área molar. ⁽¹²⁹⁾

Un menor incremento en la dimensión vertical que el crecimiento de la rama mandibular resulta en una rotación anterior de la mandíbula. En esta condición, el plano oclusal posterior de la maxila siempre muestra una fuerte inclinación y la mandíbula usualmente se adapta posteriormente agravando la distoclusión. La distoclusión mandibular incrementa la presión en la articulación temporomandibular y disminuye el crecimiento condilar. La oclusión consecuentemente se convierte en una mordida profunda. (66) Además, los pacientes con clase II ángulo bajo tienen un crecimiento vertical a nivel de los cóndilos (rotación hacia adelante de la mandíbula) y aplanamiento del plano mandibular. ⁽¹⁴⁶⁾

Características morfológicas de clase II mordida profunda

- Incompetencia labial.
- Rotación reversa del labio inferior durante el momento de reposo.
- Disminución de la dimensión vertical.
- Insuficiente erupción de los molares (infra-erupción).
- Curva de Spee acentuada.
- Dos planos oclusales. Un plano oclusal recto en el área superior anterior, y un plano oclusal empinado en el área posterior superior.
- Discrepancia en el ancho de arcadas dentarias superior e inferior.
- Inclinación palatina de los dientes antero-superiores.
- Interferencia oclusales en el área molar.
- Insuficiente soporte oclusal.
- Problemas funcionales debido a una pobre guía anterior. ^(18,66,97,129,132,145)

Kato Sae et al. En un trabajo de investigación sobre las características morfológicas de diferentes tipos de maloclusión determinaron que la diferencia entre la clase II ángulo alto y clase II ángulo bajo fue encontrada para ser la inclinación del plano oclusal anterior

3.2.2.5.3 Maloclusión de Clase III

En el pasado el aspecto vertical de la maloclusión fue obviado y los ortodoncistas se esforzaban en corregir la relación anteroposterior dentoalveolar en pacientes con maloclusión esquelética de Clase III. ⁽¹⁰⁸⁾

La posición vertical de los dientes posteriores en maloclusión clase III no es estable durante el crecimiento y desarrollo. Una continua erupción molar no solo ocurre durante el crecimiento de las estructuras faciales, sino también durante el periodo de crecimiento post puberal. En ese sentido, la genética no puede ser la única razón para el desarrollo de la maloclusión de clase III. ⁽²⁵⁾

El problema básico de este desarrollo se origina por la discrepancia posterior y por la alteración subsiguiente de la inclinación del plano oclusal así como la adaptación de la mandíbula. ⁽¹²⁶⁾

La discrepancia posterior causa una sobre erupción molar debido al efecto “Squeezing-out” y una inclinación mesial de los molares posteriores. Esto produce que exista un aumento en la dimensión vertical posterior y una horizontalización de la inclinación del plano oclusal posterior, lo que produce interferencias oclusales que actúan como un fulcrum provocando una traslación funcional de la mandíbula hacia adelante con subluxación de los cóndilos mandibulares y una consecuente transformación activa de los cartílagos condilares. En este proceso, el desplazamiento mandibular reduce la fuerza masticatoria funcional en la zona posterior de la dentición, lo cual luego produce una sobre erupción adicional y entonces se vuelve un círculo vicioso el cual agrava el desarrollo de la maloclusión de Clase III. ^(14,24,108,126,128,141) El descenso de la posición espacial del plano oclusal maxilar fácilmente crea una abertura anterior entre el maxilar superior e inferior sin continua adaptación mandibular por rotación. ⁽¹⁹⁾

Por lo tanto, La discrepancia posterior es un factor etiopatogénico principal en el desarrollo de maloclusiones Clase III esquelética, con una altamente significativa erupción de la primera molar superior y un plano oclusal posterior aplanado. ^(11,14,24,25,141)

Los cambios en el desarrollo de la maloclusión de Clase III pueden ser observados en dos grupos: Uno mostrando una leve disminución entre el ángulo formado por el plano de FH y el plano mandibular el cuál es referido como ángulo bajo Clase III y el otro con un incremento, el cuál es referido a un Clase III de ángulo alto. ⁽¹⁰¹⁾

3.2.3.5.3.1 Clase III mordida abierta

Características generales del paciente de clase III mordida abierta

La maloclusión de clase III hiperdivergente es considerada como una oclusión esquelética reversa que está asociada con la mordida abierta. En este tipo de maloclusión la herencia constituye el factor etiológico más fuerte y es considerada una de las maloclusiones más difíciles de tratar. Generalmente las características morfológicas de esta maloclusión incluyen un pobre crecimiento antero-posterior de la maxila y un crecimiento excesivo de la mandíbula. Cuando este paciente es examinado cuidadosamente el plano oclusal maxilar esta plano. Esto resulta del apiñamiento molar (discrepancia posterior) relacionada al insuficiente espacio para la erupción causado por un diámetro antero-posterior insuficiente debido a un incremento vertical del crecimiento de la maxila. Consecuentemente, esto causa la sobre erupción de los molares resultando en una mordida abierta llevando a un aumento de la dimensión vertical. Este fenómeno podría causar alguna interferencia molar y dar lugar a una rotación anterior y desplazamiento de la mandíbula resultando en una oclusión esquelética reversa. Esta maloclusión no puede ser considerada simplemente como sólo un crecimiento esquelético anormal, sino más bien como una anomalía funcional. ⁽¹²⁹⁾ El punto clave es el incremento de la dimensión vertical oclusal de los dientes posteriores, cuando esto

sucede el plano oclusal se convertirá aplanado y la mandíbula se adaptará por rotación anterior a fin de alcanzar contactos oclusales. Consecuentemente desarrollan una tendencia a Clase III mordida abierta. ^(128,133)

Características morfológicas de la maloclusión de clase III mordida abierta

Las características morfológicas de la maloclusión de clase III con ángulo alto son excesiva dimensión vertical, plano oclusal plano, curva de Spee reversa en los molares inferiores debido a la discrepancia posterior, un diámetro antero-posterior de la maxila corto, desplazamiento anterior mandibular, tejido óseo débil y un ángulo FH–PM obtuso. La fuerza eruptiva de los dientes es intensa y la longitud de coronas dentarias es larga. También se presenta una inclinación hacia labial de los dientes maxilares y hacia lingual de los inferiores, hay un pobre crecimiento antero-posterior de la base neurocraneal, ángulo craneal estrecho (especialmente el ángulo del hueso occipital), todos estos son signos de desarmonía del esqueleto cráneo-facial. ^(18,24,97,129,132,145)

La clase II y la clase III mordida abierta se diferencian en la altura vertical de la oclusión molar, la inclinación del plano oclusal y el movimiento adaptativo mandibular. ^(25,126)

3.2.3.5.3.2 Clase III mordida profunda

Características generales del paciente con maloclusión de clase III mordida profunda

La maloclusión de clase III con ángulo bajo también es conocida como oclusión funcional reversa, se caracteriza porque muestra insuficiente crecimiento vertical de la maxila, insuficiente dimensión vertical en el área posterior y un empinamiento del plano oclusal

en el área molar superior. Por lo tanto, hay una desarmonía en la relación entre la dimensión vertical y el crecimiento vertical del cóndilo mandibular. Normalmente el crecimiento antero-posterior de la maxila no es el problema. La oclusión reversa con overbite profundo se debe a la excesiva rotación anterior de la mandíbula relacionada a la insuficiente dimensión vertical. El principal problema de estos casos es la desarmonía de la dimensión vertical que debería ser direccionada y mejorada. ^{(129) (147)}

Características morfológicas de la maloclusión de clase III mordida profunda

En la maloclusión de clase III con ángulo bajo, el crecimiento vertical del cóndilo mandibular es muy activo debido al insuficiente crecimiento vertical de la maxila, comparativamente mayor distancia antero-posterior del hueso basal maxilar que los casos con ángulo alto, discrepancia posterior leve, inclinación del plano oclusal en el área molar superior, curva de Spee significativa e insuficiente dimensión vertical, muestran un overbite anterior profundo y una oclusión reversa debido a la excesiva rotación anterior de la mandíbula. Las demás características morfológicas son listadas a continuación:

- El tejido óseo grueso, la fuerza eruptiva débil de los dientes y longitud coronaria clínicamente corta.
- Excelente crecimiento del cóndilo mandibular, pero dimensión vertical corta.

(18,97,129,132,145)

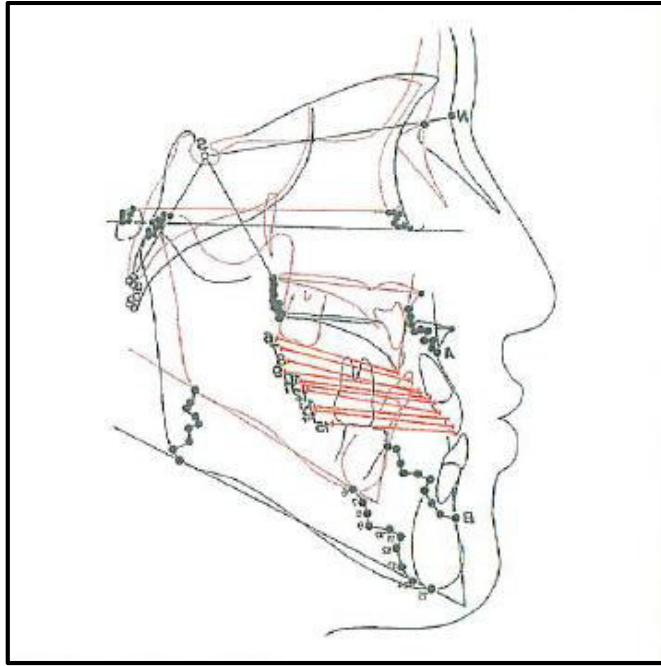


Fig. N° 28. Patrón de crecimiento longitudinal del marco dental en casos de desarrollo de clase III. (108)

3.2.3 Teoría sobre la relación entre el ángulo de la base craneal y la presencia de la discrepancia posterior del Dr. Sadao Sato

El Dr. Sadao Sato mencionó la importancia de comprender la relación de la función oclusal y el esqueleto craneofacial, y el desarrollo de una específica anomalía en el crecimiento esquelético. Este concepto está basado sobre el mecanismo dinámico del esqueleto craneofacial y el mecanismo de desarrollo de la maloclusión esquelética.

(18,108)

La relación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior es explicada a través del mecanismo dinámico de los huesos craneofaciales y la influencia de ésta en el desarrollo de la maloclusión a través del mecanismo de regulación de retroalimentación.

3.2.3.1 Mecanismo dinámico de los huesos craneofaciales

El esqueleto maxilofacial está compuesto de 28 huesos: seis huesecillos del oído (yunque, estribo y martillo), ocho huesos de la calota craneal (occipital, parietal, temporal, frontal y esfenoides) y catorce huesos faciales (maxila, nasal, lacrimal, etmoide, concha, vómer, mandíbula, malar y cigomático); con una complicada morfología, mutuamente relacionados e influenciándose cada uno con el otro, creando un complejo esqueleto craneofacial. ^(18,19) Los huesos del complejo craneofacial de conexión central son el etmoides, esfenoides, occipital, vómer, maxilar y los hueso del complejo craneofacial de conexión bilateral son el temporal, mandíbula. ⁽¹⁹⁾

Los huesos craneofaciales están unidos por suturas y sincondrosis, las cuales permiten a los huesos ser situados dentro de una estructura flexible o móvil cuando una presión o tensión es ejercida sobre ellos, y también permite un relativo leve movimiento llamado movilidad articular del cráneo. La sincondrosis esfeno - occipital actúa como una unión que permite varios tipos de movimiento en diferentes planos tales como flexión-extensión, flexión lateral, torsión y tensión. Esto podría sugerir que el comportamiento individual de la base craneal (flexión o extensión) durante el desarrollo ontogénico podría determinar la posición y relación variable de las estructuras craneofaciales.

(19,66,84)

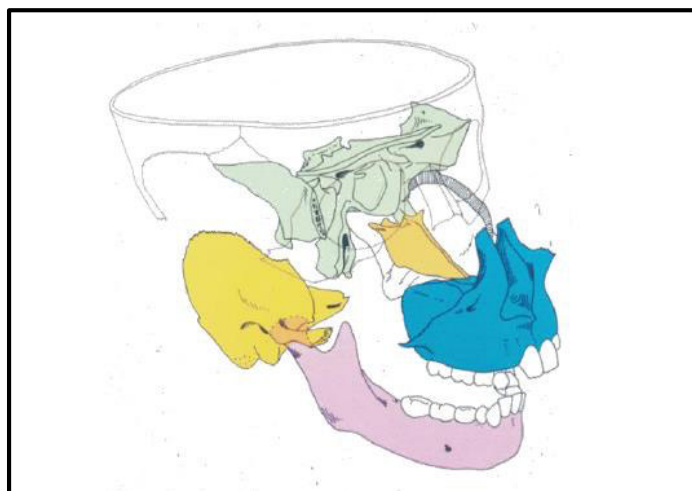


Fig. N° 29. La dinámica del movimiento óseo tridimensional está íntimamente relacionado entre sí debido a las conexiones suturales. ⁽⁹⁷⁾

La flexión del ángulo de la base craneal es relacionada a los cambios en el esqueleto craneofacial. Este grado de la flexión de la base de cráneo es indirectamente transmitido a la maxila a través del vómer, debido a que el borde inferior del vómer está conectado al proceso maxilopalatino y a la cresta nasal de la placa palatina horizontal y tiene una gran influencia sobre el perfil facial y la dirección de crecimiento del complejo maxilar. ^(18,19,108) En otras palabras, cuando más desarrollada es la clase III, más acentuada será la flexión de la base craneal y mayor será la tendencia del complejo orofacial a crecer verticalmente. En la clase II esquelética, la longitud y el ángulo de la base craneal son amplios y la morfología facial está orientada horizontalmente. ⁽¹⁰⁸⁾

En consecuencia el hueso esfenoides juega un rol importante en la morfología craneofacial. Éste está unido al occipital, etmoide y huesos frontales, y es considerado para ser un elemento esencial de la base craneal medio sagital. El esfenoides es el hueso principal central del cráneo que es formado por cartílago. ⁽¹⁹⁾

De acuerdo a Precious et al (1987) existen tres tipos de crecimiento maxilar secundario al desplazamiento del complejo maxilar, y cada patrón de crecimiento está relacionado cercanamente al desarrollo de la maloclusión: 1) Translación con los huesos frontales; 2) Elongación vertical y 3) Rotación anterior, los cuales ambos avanzan y elongan la parte inferior de la maxila. ^(19,66)

En relación al crecimiento maxilar y la erupción de los dientes posteriores, mucho del crecimiento en la dimensión anteroposterior se origina a través de la aposición ósea de la parte posterior de la tuberosidad maxilar. El crecimiento aposicional inicial en la tuberosidad maxilar surge con una traslación hacia adelante del complejo maxilar. La ausencia de traslación maxilar hace difícil proveer espacio para la erupción de los dientes posteriores. En los seres humanos, el crecimiento maxilar vertical primario no permite el suficiente espacio horizontal para el desarrollo del segmento molar. La ausencia de espacio de erupción en la región de las molares posteriores ha sido llamada

discrepancia posterior. Por lo tanto, la discrepancia posterior, la cual crea varios tipos de maloclusión, no es un problema genético, sino está relacionado al estado dinámico de los huesos craneofaciales. ⁽¹⁰⁸⁾

Petrovic describió el modelo cibernético de crecimiento mandibular usando el concepto de Moss como su fundamento. El punto más significativo en el modelo cibernético es que la función oclusal es un importante factor en el crecimiento mandibular. El determinante craneal del crecimiento mandibular es la posición espacial de los dientes maxilares. ⁽¹⁹⁾

La dimensión vertical de la oclusión de la parte posterior de la dentición puede afectar el posicionamiento funcional de la mandíbula. Una vez que la dimensión vertical aumenta o disminuye, la mandíbula se adapta a través de desplazamiento funcional ⁽¹⁹⁾ y consecuentemente el cóndilo se adapta de acuerdo a la nueva posición adoptada de la mandíbula durante el periodo de crecimiento. Una dimensión vertical inadecuada como un factor contribuyente, tiene enorme influencia en el desarrollo de la maloclusión esquelética. ⁽¹⁴¹⁾ Así, los determinantes funcionales más importantes para el equilibrio de la región orofacial son la dimensión vertical oclusal y la inclinación del plano oclusal posterior. ^(19,126)

Las funciones del esqueleto facial que involucran la dentición son masticación, deglución, habla, respiración, expresión facial y postura tan bien como administración del estrés. Los movimientos funcionales de la mandíbula, masticación, deglutir, hablar y comportamiento bruxista, son ahora reconocidos como la más efectiva e importante función de la estructura craneofacial. La función oclusal y el esqueleto maxilofacial están cercanamente relacionado creando un unificado mecanismo dinámico. ⁽¹⁹⁾

La mandíbula se conecta al cráneo a través de la articulación temporomandibular, lo cual muestra que ésta tiene la más importante función dentro de los huesos craneales. En adición, ésta juega un rol importante en la oclusión y tiene una gran influencia sobre el movimiento funcional del cráneo. ⁽¹⁸⁾

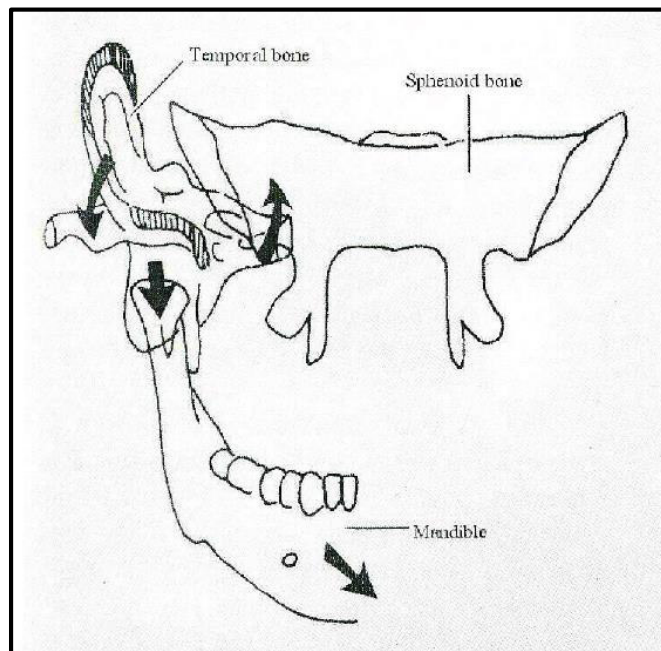


Fig. N° 30. Relación de los huesos mandibular, temporal y esfenoides desde una vista frontal. El desplazamiento funcional de la mandíbula afecta la base neurocraneal a través de la rotación del hueso temporal. Mediante este sistema, el mecanismo dinámico de la función oclusal y el esqueleto facial están cercanamente relacionados.

(18)

Los huesos temporales bilaterales responden al movimiento de flexión-extensión a través de la articulación temporomandibular en una manera denominada rotación intena o externa. Por lo tanto, el tratamiento oclusal ortodóncico es no simplemente una alteración de la oclusión sino la consideración de un mecanismo dinámico maxilofacial.

(19)

3.2.3.2 Mecanismo regulatorio de retroalimentación

El mecanismo regulatorio de retroalimentación es el mecanismo de desarrollo de la maloclusión, de la relación mutua de todos los tejidos óseos del esqueleto craneofacial.

(18)

Complejos estudios indican que el cambio en la función neuromuscular induce una alteración pronunciada del complejo craneal. (133) La maloclusión tiene un gran efecto sobre el movimiento funcional de la mandíbula, la regulación de la función de la articulación temporomandibular y el crecimiento craneofacial a través del sistema neuromuscular. (18)

El vómer tiene un efecto directo sobre la rotación del esfenoides ya que el esfenoides y el vómer están conectados con el rostrum de la superficie inferior del esfenoides y las alas del vómer. (18) (19)

El sistema craneomandibular (CMS) consiste de estructuras óseas de la unión temporomandibular, disco articular, aparato sinovial, ligamentos, tejido conectivo retroarticular y músculos con una red de tejido neural. El Sistema está envuelto en varias funciones fisiológicas tales como masticación, deglución, respiración, habla, posición de la cabeza, expresión facial, y administración del estrés. (148)

La fuerza funcional originada de la función oclusal a través de la acción de los músculos masticatorios es transmitida al hueso temporal a través de la articulación temporomandibular, la cual influencia al grupo de huesos que constituyen la base craneal. (18) Por lo tanto la mandíbula y el hueso temporal afectan su posición y movimiento recíprocamente. El hueso facial es secundariamente afectado una vez el movimiento mandibular es transmitido a el hueso temporal. (19)

La presión funcional originada de la función mandibular como la masticación, deglución, pronunciación, etc. Es transmitida, de una manera ordenada al hueso temporal – base

neurocraneal (etmoide, esfenoide, occipital) – vómer - maxila, creando un ciclo. La posición maxilar desplaza la posición de la superficie oclusal de la dentición superior porque, de nuevo, esto tiene una influencia en la función mandibular, y este ciclo crea una cadena incesante de reacciones. ⁽¹⁸⁾

Recientes estudios muestran que desplazamiento mandibular es un proceso primario y que el crecimiento condilar es secundario y adaptativo. Esto reestablece la relación de la mandíbula desplazada en la unión temporomandibular. ⁽¹⁹⁾ La adaptación a la nueva posición mandibular no es simplemente debido al crecimiento y remodelamiento de la articulación temporo mandibular. Sino eso también es afectado por la fuerza funcional de la mandíbula al hueso temporal a través de la cavidad de unión, músculos maseteros, cambios en la fuerza de tracción del músculo temporal al hueso temporal, movimiento o rotación del hueso temporal. En adición la tensión de los procesos pterigoideos lateral y medial, los cuales están relacionados a un cambio posicional de la mandíbula, afecta la rotación del hueso esfenoide. ⁽¹⁸⁾

El hueso temporal tiene un rol importante entre los huesos maxilofaciales debido a que está localizado entre el hueso esfenoides, occipital y el hueso parietal; usualmente funciona a través de la influencia mecánica de la fuerza relacionada al movimiento mandibular, la masticación, etc. El hueso temporal afecta el movimiento de rotación de la articulación esfeno-temporal, la cual es formada entre el hueso temporal y el hueso esfenoide, y la articulación temporo-occipital, la cual es formada entre el hueso temporal y occipital. El hueso temporal en sí mismo rota en el eje petrotemporal de la parte piramidal. La rotación del hueso temporal y la flexión-extensión de la base neurocraneal son reguladas por este mecanismo regulatorio de feedback. Los resultados obtenidos con la oclusión dentro de una construcción de mordida ortodóntica o prostodóntica reciente es que los huesos faciales enteros son secundariamente afectados una vez el movimiento mandibular es transmitido al hueso temporal. ⁽¹⁸⁾

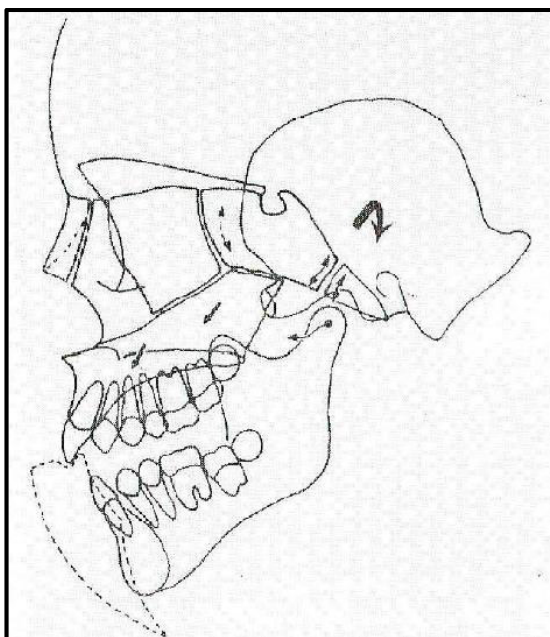


Fig. N° 31. La relación del movimiento funcional de la mandíbula y el mecanismo dinámico del esqueleto craneofacial. ⁽¹⁸⁾

Las características especiales de la morfología esquelética de las maloclusiones esqueléticas son formadas debido a este ciclo vicioso. ⁽¹⁸⁾

3.2.3.3 Modelos de desarrollo craneofacial

DESARROLLO CRANEOFACIAL CLASE I

El grado de flexión de la base craneal difiere entre las distintas maloclusiones y es aproximadamente $124,2^\circ \pm 5,2^\circ$ en Clase I patrón. De este valor promedio un ángulo más obtuso (extensión) indica Clase II esquelética y un ángulo más agudo (flexión) indica Clase III esquelética. El movimiento de rotación de la base craneal (flexión/extensión) ocurre en la articulación esenooccipital y eso es transmitido a la maxila a través del hueso vómer. Este mecanismo dinámico tiene una gran influencia sobre el patrón de crecimiento de un individuo durante el periodo de crecimiento. ⁽⁶⁶⁾

En un paciente que muestra armonía del crecimiento esquelético, la base neurocraneal muestra un apropiado movimiento basado sobre la respiración, deglución, pronunciación, masticación, etc., lo que causa el movimiento protrusivo de la maxila. La mandíbula funcionalmente se desplaza antero inferiormente en respuesta al desplazamiento del plano oclusal maxilar, consecuentemente dirige el crecimiento del cóndilo mandibular, estimulando la rotación del hueso temporal en respuesta a la función mandibular como masticación, etc. ⁽¹⁸⁾

DESARROLLO CRANEOFACIAL CLASE II

Cuando la rotación de la base craneal es extensión, el esfenoides rotará empujando con fuerza la maxila protrusivamente a través del vómer. Este movimiento de la maxila causa una inclinación anterosuperior de la superficie palatina y una inclinación labial de los dientes anteriores, una dimensión antero posterior larga debido al crecimiento en el área posterior de la tuberosidad maxilar. Esto crea espacio para el movimiento hacia debajo de los gérmenes dentarios y elimina el apiñamiento o discrepancia posterior. ^(18,19,66) En el caso donde existe un leve cambio en el plano oclusal, la mandíbula no necesita adaptarse por rotación protrusiva o un desplazamiento protrusivo, en su lugar ésta se encuentra en una posición retruida, inhibiendo el crecimiento mandibular, por lo tanto incrementando la presión sobre el hueso temporal. El hueso temporal presenta una rotación interna, el mastoide se mueve inferior, anterior y lateralmente, mientras el borde superior de la escama se mueve posterior y medialmente, el cóndilo compensa moviéndose a una posición anterior y lateral dentro de la cavidad glenoidea. ⁽¹⁹⁾ Además, la maloclusión de Clase II no es caracterizada por un excesivo crecimiento de la maxila sino más bien por un crecimiento restringido de la mandíbula. ⁽¹³⁰⁾ Este es relacionado al desarrollo del marco de Clase II. ⁽¹⁹⁾

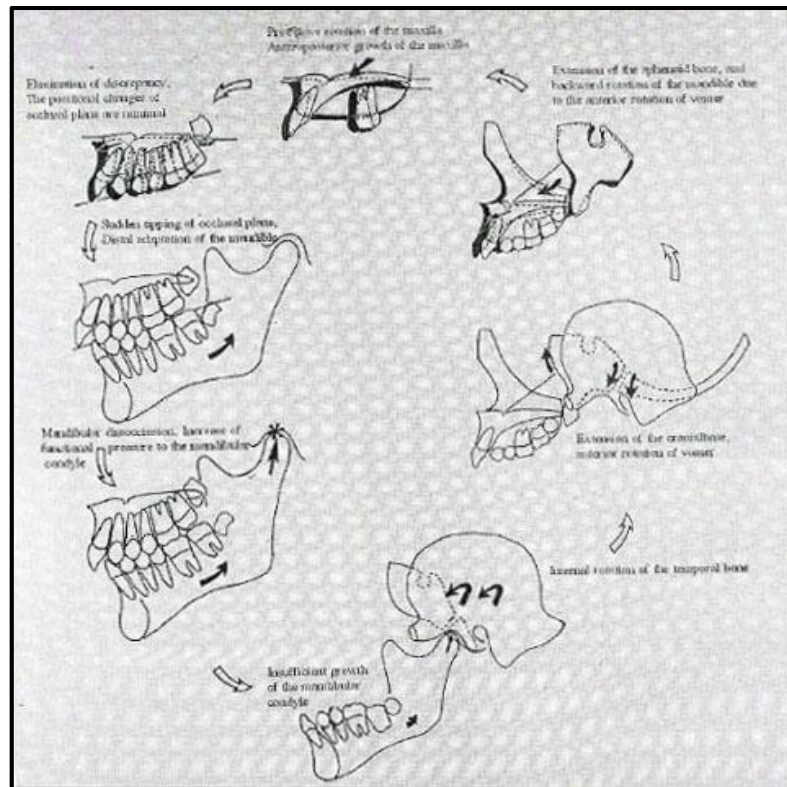


Fig. N° 32. Mecanismo regulatorio de retroalimentación en el desarrollo de la distoclusión mandibular esquelética. ⁽¹⁸⁾

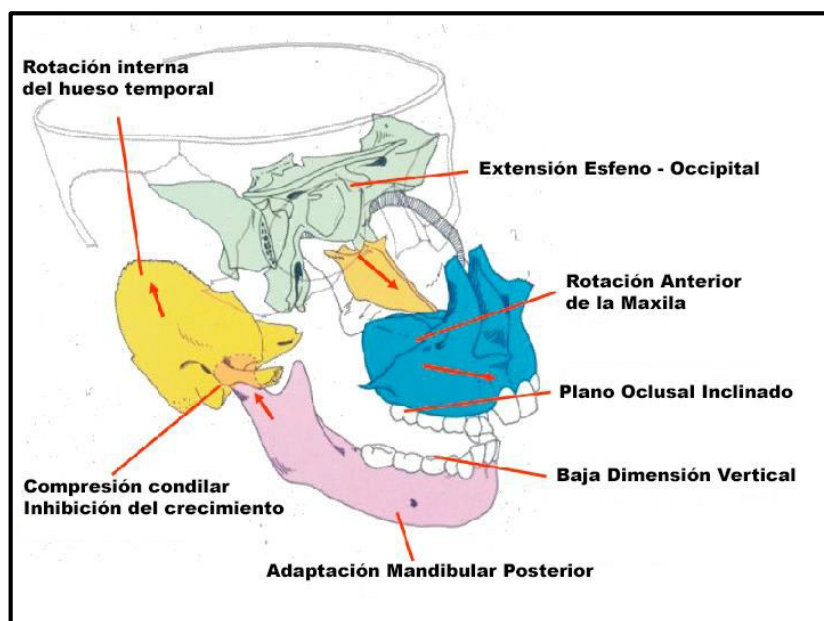


Fig. N° 33. Características del desarrollo de la maloclusión de clase II esquelética.

Desarrollo craneofacial clase III

Cuando el esfenoides se flexiona y excede los patrones normales se produce una inhibición de la elongación de la base del cráneo, acortando el ángulo de la base craneal, e incrementa la dimensión lateral transversa. El empuje de crecimiento del maxilar a través del vómer se orienta hacia abajo verticalmente, lo que disminuye la longitud anteroposterior de la base maxilar y dificulta el adecuado crecimiento de la parte posterior alveolar para erupción molar, lo cual agrava la discrepancia posterior, y provoca apiñamiento y sobre erupción de los molares ^(19,66,128) En este sentido, discrepancia posterior, cual crea varios tipos de maloclusión, no es un problema genético, pero es cercanamente relacionado al estado dinámico de las estructuras craneofaciales. ⁽¹⁹⁾

Esto genera que la inclinación del plano oclusal posterior sea horizontal o se convierta abruptamente plano. y es seguido por un desplazamiento funcional anterior de la mandíbula y subsecuente crecimiento condilar secundario. ⁽¹⁰¹⁾ El desplazamiento mandibular secundariamente disminuye la presión funcional aplicada al hueso temporal, ocasionando que este rote externamente. En adición, eso dirige a una flexión de la base craneal, resultando en una disminución del empuje anterior de la maxila. En este tipo de paciente, la discrepancia posterior es más y más agravada debido a que el crecimiento en el borde posterior de la tuberosidad maxilar es inhibido, lo que conduce a una excesiva erupción de las molares, creando un ciclo vicioso y por lo tanto manifestando la condición esquelética. Esto es una regulación mandibular en feedback y una vez este círculo vicioso no es tratado, el sistema no puede ser fácilmente inactivado. La aposición ósea en el borde posterior de la mandíbula hace que la longitud mandibular sea mayor a la del promedio, La flexión de la base craneal hace que se inhibida la elongación de la longitud de la parte posterior de la base craneal y acorta el ángulo de la base craneal.

⁽¹⁸⁾

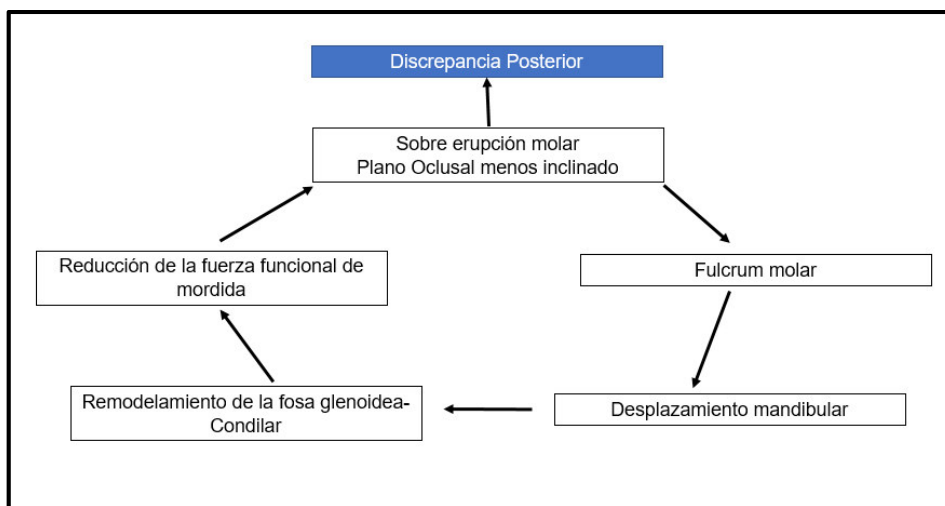


Fig. N° 34. El proceso de desarrollo de la maloclusión iniciado por la discrepancia posterior. ⁽¹⁸⁾

En la rotación externa del hueso temporal el borde superior de la escama se mueve anterior y lateralmente mientras el mastoide se inclina y mueve superior, posterior y medialmente. El cóndilo mandibular compensa moviéndose posterior y medialmente dentro de la fosa glenoidea. ⁽¹⁹⁾

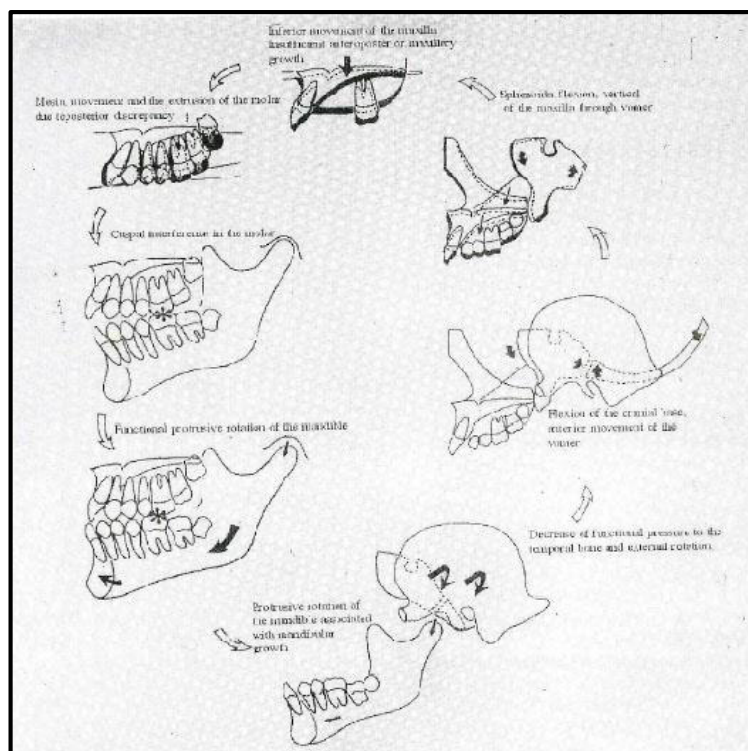


Fig. N° 35. Proceso de desarrollo de la mesioclusión esquelética mandibular dentro del mecanismo de retroalimentación

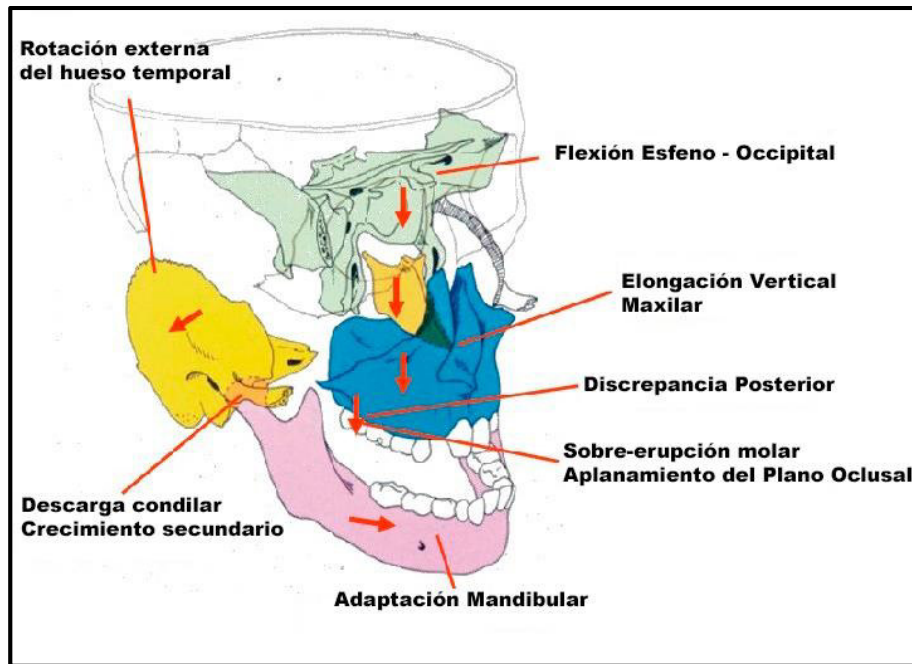


Fig. N° 36. Caracterización y desarrollo de la maloclusión de clase III.

La razón por la cual no todos los individuos desarrollan patologías asociadas a discrepancia posterior es algo que tiene explicación en la matriz genética de la base de cráneo. En efecto en un patrón normal de crecimiento del complejo de la base de cráneo, la sincondrosis esfeno - occipital y todas las estructuras del neurocráneo, bajo estimulación funcional, provocan que el maxilar tenga un crecimiento de tipo protrusivo. La mandíbula, como consecuencia del desplazamiento hacia abajo del plano oclusal maxilar, se va adaptando funcionalmente hacia abajo y adelante, lo que lleva hacia el crecimiento del cóndilo, produciéndose de este modo un ciclo funcional de desplazamiento y crecimiento de las estructuras maxilofaciales. En este contexto, el neurocráneo puede asumir dos modalidades de crecimiento: Extensión o flexión. Cuando hay extensión de la base del cráneo, los factores etiopatogénicos se pueden orientar hacia el establecimiento de Clase II. Cuando hay flexión que excede los patrones normales, se produce una inhibición de la elongación de la base de cráneo, acortando el ángulo de la base craneal, con lo que el empuje de crecimiento del maxilar superior se orienta hacia abajo disminuyendo la longitud anteroposterior de la base

maxilar, lo cual agrava la discrepancia posterior, y provoca apiñamiento y sobre erupción de las molares. ⁽¹⁴⁾

3.2.4 CEFALOMETRÍA

En 1931, Broadbent, en Estados Unidos y Hofrath, en Alemania, desarrollaron, al mismo tiempo, algunas técnicas con las cuales era posible obtener radiografías estandarizadas de la cabeza. Broadbent, en ese año, publicó su artículo titulado “Una nueva técnica de rayos-x y su aplicación en Ortodoncia”, sentando las bases teórico-prácticas de la cefalometría. ^{(149) (150)}

A partir del desarrollo de la cefalometría diferentes autores buscaron identificar puntos, líneas, planos y ángulos sobre trazados de referencias anatómicas preestablecidas, que sirvieron de apoyo para la elaboración de diferentes análisis cefalométricos. ⁽¹⁴⁹⁾

Brodie (1938) hizo el primer análisis cefalométrico en la Universidad de Illinois en base a radiografías de pacientes con tratamiento ortodóntico terminado. Downs (1948) fue el primero en dar un enfoque nítido de las maloclusiones dentarias a partir de la cefalometría. Steiner (1953) presentó su análisis cefalométrico, el cual es muy usado hasta la actualidad. En el año de 1969 la cefalometría entró en la era informática gracias al programa de la Rocky Mountain Data System, creado por Ricketts y Walker. ⁽¹⁵⁰⁾

El análisis cefalométrico permite conocer la diferencia de las maloclusiones principalmente en su estructura esquelética facial y su relación dental en sus tres dimensiones, sagital, vertical y transversal, siendo considerablemente más estudiada la primera. ⁽¹⁵¹⁾ Por lo tanto, La cefalometría es un instrumento de gran valor en el diagnóstico, pronóstico, planificación y evaluación del tratamiento, así como también en estudios de crecimiento y desarrollo del complejo craneofacial. ⁽¹⁴⁹⁾

3.2.4.1 Análisis de Kim

Kim desarrolló un método cefalométrico analítico que permite evaluar el patrón de la maloclusión desde un punto de vista vertical y horizontal, por separado y en conjunto, al mismo tiempo ofrece un índice de extracción que contribuye a la decisión de este procedimiento con fines ortodónticos. ⁽¹⁴⁸⁾

Mediciones utilizadas en este estudio

Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI)

El indicador de sobre mordida (ODI) fue introducido en un estudio donde se evaluó 119 niños con oclusiones normales y 500 niños con maloclusión variando de sobre mordida a mordida abierta (Kim 1974), el Dr. Young Kim seleccionó 15 mediciones cefalométricas para determinar cuáles producían la más alta correlación con la profundidad de la sobre mordida. ⁽⁶⁶⁾ Encontró que el ODI (Indicador de profundidad de sobremordida) es valioso para clasificar la profundidad de la sobremordida vertical y la mordida abierta debido a que demostró la más alta correlación estadística con la sobre mordida dental, ⁽¹⁵¹⁾ ⁽¹²⁶⁾ ⁽¹²⁸⁾ valora el componente vertical y evalúa la tendencia hacia mordida abierta. ⁽¹⁾ ⁽¹⁵²⁾

El ODI es obtenido de la suma algebraica de dos ángulos: 1) El ángulo entre el plano de Frankfort (FH) y el plano palatino (PP) y 2) el ángulo entre el plano AB y el plano mandibular (PM). ⁽¹²⁶⁾ El ángulo entre el plano de Frankfort (FH) y el plano palatino (PP) puede ser positivo o negativo. Es positivo cuando el plano palatino está inclinado hacia abajo y hacia adelante en relación a al plano de Frankfort y se suma al ángulo formado por el plano A-B y el plano mandibular, y negativo cuando el plano palatino está inclinado hacia arriba y adelante en relación al plano Horizontal de Frankfort y se sustrae al ángulo formado por el plano A-B y el plano mandibular. ^(1,66,151)

Tiene un valor normal de 74.5° con una desviación estándar de 6.07. Un valor mayor a 77° indica mordida profunda, un valor mayor a 65° indica mordida abierta. ^(144,152)

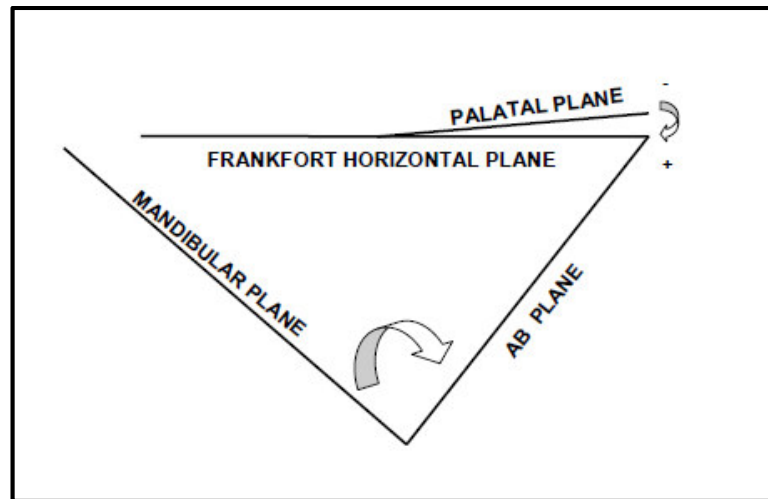


Fig. N° 37. Indicador de Profundidad de Sobre Mordida (ODI), representación esquemática de los ángulos que lo forman. ⁽¹⁵³⁾

Indicador de Displasia Antero Posterior (APDI)

El APDI evalúa la relación esquelética, ya que permite diferenciar el componente anteroposterior de la maloclusión. ^(1,151,152) Kim (1978) indicó que el APDI (Indicador de displasia antero posterior) es la mejor medición para determinar el desplazamiento molar, en comparación con el ángulo ANB, la evaluación de Witts y el ángulo plano A-B de Downs. ⁽¹⁵⁴⁾ Unas Kim Han y Young Kim (1998) demostraron que el parámetro más efectivo en diagnosticar maloclusión de Clase II y Clase III fue el APDI. Por lo tanto, el APDI tuvo el mejor performance diagnóstico en determinar discrepancia anteroposterior del patrón esquelético. ⁽¹⁵⁵⁾

El APDI es determinado por la suma de tres ángulos: 1) El ángulo del plano facial [FH/ PF (Na-Pog)], 2) El ángulo del plano A-B (Downs) y el plano facial, y 3) El ángulo del plano palatino en relación al plano de Frankfort, cual es geométricamente equivalente al ángulo formado por el plano palatino y el plano A-B. ^(66,126) El ángulo del plano AB-plano facial puede ser positivo o negativo. Un ángulo positivo indica que el punto A está por detrás del punto B y un ángulo negativo indica que el punto A está

adelante del punto B. El ángulo del plano FH-PP (es negativo cuando el plano palatino está inclinado hacia arriba y positivo cuando el plano palatino está inclinado hacia abajo.

(1,126,151)

El valor promedio del APDI para la Clase I es 81.4°. Un valor menor a 75° indica clase II esquelética y un valor mayor a 88° indica clase III esquelética. ⁽¹⁵²⁾

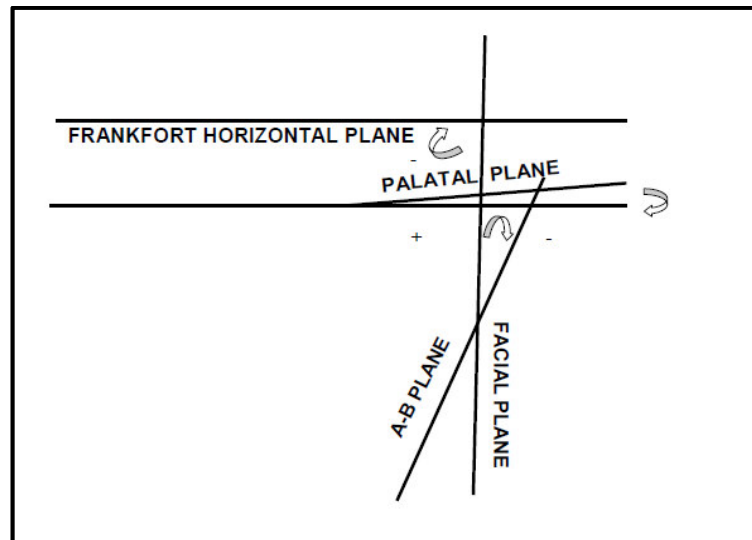


Fig. N° 38. Indicador de Displasia Antero Posterior (APDI), representación esquemática de los ángulos que lo forman. ⁽¹⁵³⁾

3.2.4.2 Análisis del Ricketts

Ricketts mostró sus primeros estudios cefalométricos en el año de 1959 y desde esa fecha hasta ahora su método se ha ido enriqueciendo, asesorado por un equipo de estadísticos y de investigadores. La utilización de los ordenadores le permitió desarrollar cálculos y verificaciones que hacen de su método de análisis cefalométrico uno de los de mayor rigor científico. ⁽²⁶⁾ Este análisis ofrece una información general de las anomalías esqueléticas, dentales y estéticas más importantes, desde el punto de vista diagnóstico, pronóstico y terapéutico. ⁽⁷⁴⁾

Puntos dentarios y planos importantes para esta investigación.

- a) Plano de Frankfort: Trazado desde el punto Porion hasta el punto Orbital. Plano de referencia básico para el trazado cefalométrico.
- b) Línea N-Ba: Se traza desde el punto Nasión al punto Basión, Línea de referencia que representa la base craneal.

Ángulo de deflexión craneal de Ricketts: Formado por el ángulo menor de los planos N-Ba y el plano de Frankfort. Muestra la predisposición de la base craneal para un patrón anormal de crecimiento facial, y también las displasias basales y esqueléticas.

Tiene un valor normal de $27^\circ \pm 3^\circ$ con un aumento de $0,2^\circ$ cada año, un valor aumentado indica una posición adelantada de la cavidad glenoidea y por ende prognatismo mandibular, un valor disminuido indica una tendencia a un menor tamaño mandibular y retrognatismo. ^(26,27)

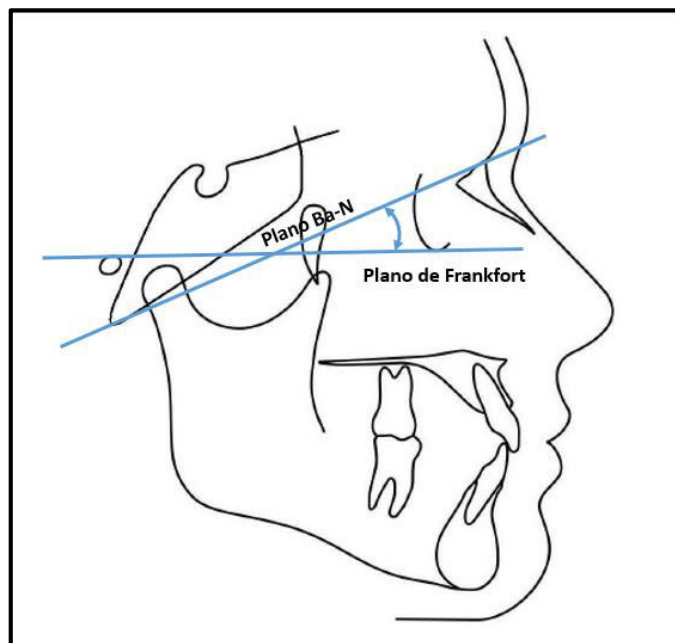


Fig. N° 39. Ángulo de deflexión craneal de Ricketts.

3.2.4.3 Análisis de Marco Dental

Sato (1987) introdujo el Análisis de Marco Dental (FDA) basado sobre datos cefalométricos de 61 sujetos japoneses. ⁽²⁰⁾ El esqueleto, cuya forma está directamente

relacionada a la oclusión y es la unidad básica que soporta la maxila y la mandíbula, es conocido como marco dental. Desde que el marco dental es el esqueleto básico que soporta la dentición superior e inferior, éste debería estar en armonía especialmente con el plano oclusal. ⁽¹⁹⁾

La relación entre el plano oclusal y la forma del esqueleto orofacial son evaluadas a través de las siguientes mediciones usadas en la construcción del marco dental son el plano de Frankfort, plano palatino, plano mandibular., plano AB, plano oclusal, punto A', punto 6', distancia A'-P', distancia 6'-P', eje medio del incisivo maxilar, eje medio del incisivo mandibular, eje de la primera molar maxilar y el primer molar mandibular.

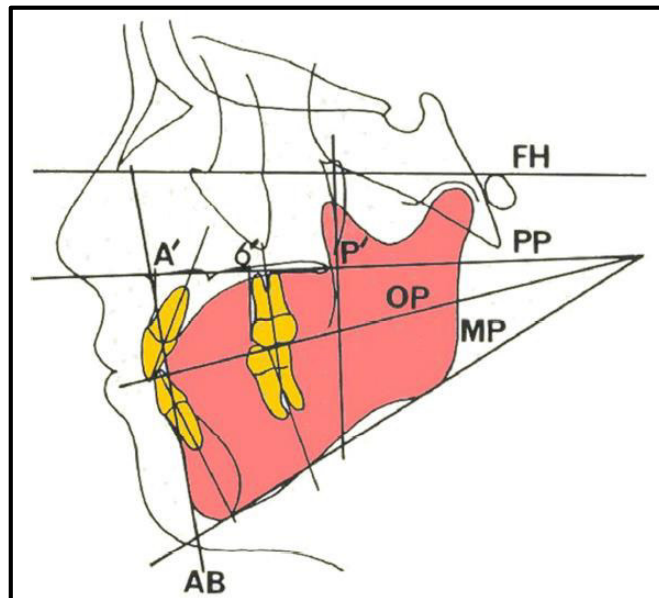


Fig. N° 40. Análisis del Marco Dental. ⁽¹³²⁾

Puntos dentarios y planos importantes para esta investigación.

Distancia A' - P': A' - P' es la distancia entre la extensión perpendicular del punto A y P sobre el plano palatino (A' - P') en mm: El punto A' es la proyección perpendicular del punto A al plano palatino y el punto P' es la proyección perpendicular del punto más posterior de la tuberosidad maxilar al plano palatino. ^(1,20) El A' - P' a los 6 años de edad

con una oclusión normal es 44.1mm y esto incrementa gradualmente durante el crecimiento. A la edad de trece años eso se convierte 50.0 mm y es cercanamente consistente después de eso. ⁽¹⁹⁾

Distancia A'-6': Muestra la longitud la longitud de la base anterior maxilar y la protrusión de la primera molar en el hueso basal maxilar. Sin embargo en un paciente con discrepancia posterior A'-6' disminuye porque la erupción de la segunda y tercera molar está asociado con el movimiento mesial y empuje vertical sobre la primera molar. En efecto, ambos el movimiento mesial y la supraerupción son formas de discrepancia posterior. El grado de discrepancia posterior puede ser estimado con el parámetro A'-6'. ⁽¹⁹⁾ El punto 6' es la proyección perpendicular del punto más anterior sobre la superficie proximal de la primera molar maxilar al plano palatino. ^(1,20)

Ratio A'-6'/A'-P': Es el ratio de los valores medidos encima. Muestra la posición anteroposterior de la primera molar en el hueso basal maxilar. ⁽¹⁹⁾ El ratio A'-6'/A'-P' indica que el espacio ocupado por los dientes anteriores a la primera molar en relación a la maxila entera. Si el ratio de la longitud de la base maxilar A'-6' a la longitud de la base maxilar A'-P' (A'-6'/A'-P') es mayor que 0.46, se determina presencia de discrepancia posterior maxilar. ⁽¹⁾

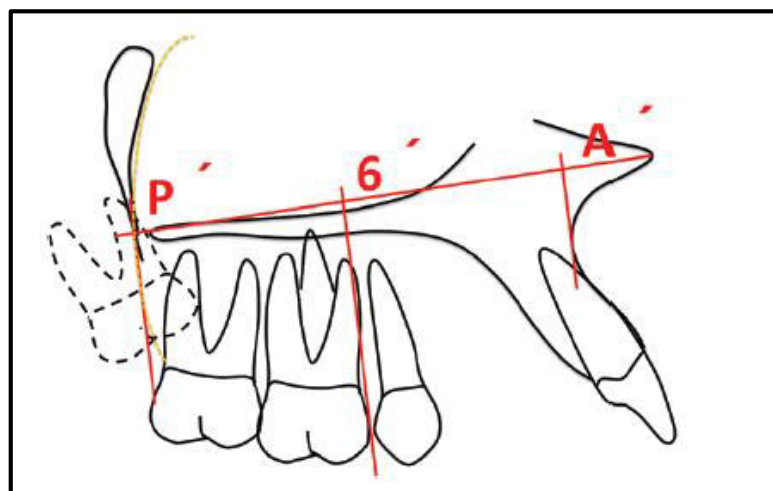


Fig. N° 41. Discrepancia posterior maxilar evaluada por el ratio de la longitud de la base maxilar anterior A'6' a longitud de la base maxilar A'P' (A'6'/A'P'). ⁽¹⁾

3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Ángulo de deflexión craneal de Ricketts:** Ángulo formado por el plano de Frankfort y la línea Nasión-Basión (NBa).
- **Discrepancia posterior:** Falta de espacio posterior a la primera molar para la correcta alineación de todas las piezas dentarias posteriores.
- **Angulación de la base craneal:** Flexión de la base craneal anterior y la base craneal posterior a nivel de la silla turca.
- **Maloclusión:** Es una oclusión con mal funcionamiento que altera el sistema estomatognático.
- **Patrón vertical:** Relación entre el crecimiento vertical del esqueleto craneofacial y la rotación mandibular.
- **APDI:** Abreviatura que hace referencia al Indicador de Displasia Anteroposterior, el cual indica la relación esquelética sagital de los maxilares.
- **ODI:** Abreviatura que hace referencia a la relación esquelética vertical de los maxilares.
- **Maloclusión Clase II:** Maloclusión con un restringido crecimiento mandibular y/o un excesivo crecimiento maxilar, con un valor de APDI menor a 75°.
- **Maloclusión Clase III:** Maloclusión con un restringido crecimiento maxilar y/o un excesivo crecimiento mandibular, con un valor de APDI mayor a 88°.
- **Maloclusión Clase II ángulo alto:** Maloclusión de Clase II con un aumento de la dimensión vertical, con un valor de ODI menor a 65°.
- **Maloclusión Clase II ángulo bajo:** Maloclusión de Clase II con una disminución de la dimensión vertical, con un valor de ODI mayor a 80°.
- **Maloclusión Clase III ángulo alto:** Maloclusión de Clase III con un aumento de la dimensión vertical, con un valor de ODI menor a 65°.
- **Maloclusión Clase III ángulo bajo:** Maloclusión de Clase III con una disminución de la dimensión vertical, con un valor de ODI mayor a 80°.

- **Dinámica craneofacial:** movimiento dinámico de los huesos craneofaciales que el Dr. Sato propone se da en respuesta a una angulación a nivel de la base craneal.

3.4 HIPÓTESIS

H: Existe correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior.

3.5 VARIABLES

Variable independiente: Ángulo de deflexión craneal de Ricketts, Indicador de displasia anteroposterior (APDI), Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).

Variable dependiente: Discrepancia posterior.

Co-variables: Sexo, Edad.

3.6 OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN	INDICADOR	ESCALA	
ÁNGULO DE DEFLEXIÓN CRANEAL RICKETTS	DE DE	Valor cefalométrico obtenido por la medición del ángulo de deflexión craneal del Dr. Ricketts	MEDIDO Plano N-Ba/FH	Es el ángulo formado por el plano N-Ba y el plano de Frankfort.	Es el ángulo formado por el plano N-Ba y el plano de Frankfort. (Medido en grados)	Razón, Continua
					Valor Normal : 30.3° ± 1.1° Extensión < 29° Flexión > 32°	Nominal
DISCREPANCIA POSTERIOR		Es la desarmonía entre el tamaño del hueso alveolar en el sector posterior al primer molar permanente y el diámetro mesio-distal de la segunda y tercera molar, para logren una correcta posición en la arcada.	MEDIDA A' - 6' / A' - P'	Es la proporción entre la medida de la distancia A' - 6' y la distancia de A' - P'.	Es la proporción entre la medida de la distancia A' - 6' y la distancia de A' - P'. (Medida en mm)	Razón, Continua
					Presencia > 0.46 Ausencia < 0.46	Nominal
MALOCLUSIÓN		Medida cefalométrica que determina la relación esquelética sagital de los maxilares usando el Análisis cefalométrico del Dr. Young H. Kim	APDI	Formado por la suma de tres ángulos: -El ángulo formado por el plano de Frankfort (FH) y el plano palatino (PP), puede ser positivo o negativo, -El ángulo formado por el plano facial (N-Pog) y el plano AB, puede ser positivo o negativo. -El ángulo formado entre el plano de Frankfort y el plano facial.	75°≤ clase I ≤ 88°	Nominal
					Clase II < 75°	Nominal
					Clase III >88°	Nominal
				Formado por la suma de dos ángulos:	Mordida abierta < 65°	Nominal

PATRÓN ESQUELÉTICO VERTICAL	Medida cefalométrica que analiza la relación esquelética en sentido vertical mediante el Análisis del Dr. Young H. Kim	ODI	-El ángulo entre el plano de Frankfort (FH) y el plano palatino (PP), puede ser positivo o negativo. -El ángulo entre el plano AB y el plano mandibular (PM)	$65^{\circ} \leq \text{Normal} \leq 77^{\circ}$	Nominal
				$77^{\circ} < \text{Mordida profunda}$	Nominal

COVARIABLE	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN	INDICADOR	ESCALA	CATEGORIA
GÉNERO	-----	Conjunto de características físicas corporales con las que nacen los humanos que los tipifica como hombres o mujeres.	Características sexuales primarias y secundarias.	Nominal	Masculino = 1 Femenino = 2

IV. METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Estudio transversal, retrospectivo y correlacional.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1 Población

La población general fue conformada por 249 radiografías cefalométricas digitales de pacientes mestizos de 18 a 25 años que acudieron al servicio de Ortodoncia de la clínica privada del Mg. Esp. Fernando Pérez Vargas y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión del estudio.

4.2.2 Muestra

La muestra estuvo constituida por 164 radiografías cefalométricas calculada según la fórmula para estimación de muestra para asociar dos variables cuantitativas con una r estimada de 0,25, un valor $\alpha= 0.05$ y un valor $\beta= 0.10$ con una potencia estadística de 90%; seleccionadas mediante muestreo aleatorio simple.

$$N = \left\lceil \frac{(Z\alpha + Z\beta)}{0.5 \ln(1 + r)1 - r)^2} \right\rceil + 3$$

$Z\alpha= 1.960$ y $Z\beta= 1.282$.

4.2.2.1 Criterios de inclusión

- Radiografías cefalométricas de pacientes entre los 18 y 25 años de edad con diagnóstico de Clase I, Clase II y Clase III de Angle sin tratamiento de ortodoncia previo.
- Radiografías Cefalométricas de pacientes en cuya historia clínica este registrado que no presentan enfermedades sistémicas, neurológicas o de otro tipo de índole.

-Radiografías cefalométricas de pacientes que presenten dentición permanente completa.

-Radiografías cefalométricas nítidas que permitan visualizar los elementos esqueléticos, dentarios y estructuras circundantes.

4.2.2.2 Criterios de exclusión

-Radiografías cefalométricas de pacientes en cuya historia figure presencia de anomalías dentarias.

-Radiografías cefalométricas de pacientes en cuya historia figure diagnóstico de latero desviación mandibular.

-Radiografías cefalométricas de pacientes en cuya historia figure alteraciones en la anatomía de los cóndilos mandibulares.

4.2.3 Unidad de análisis

En el presente estudio la unidad de análisis fue la radiografía cefalométrica digital de pacientes con relación esquelética de clase I, II y III.

4.3 PROCEDIMIENTO Y TÉCNICAS

4.3.1 Instrumento de recolección de datos

Para registrar todas las mediciones obtenidas de realizar el análisis cefalométrico el investigador elaboró un instrumento de recolección de datos. La validación del instrumento se realizó por juicio de expertos integrado por la Dra. Nelly Huasco Huarcaya, Dr. Carlos Tiznado Florián y la Dra. Leslie Malca Borja docentes del Post Grado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos a los cuales se les entregó una ficha de validación en la cual se evaluó mediante 4 ítems la congruencia entre el ítem y

el dominio evaluado. Los ítems fueron I. Determinación de la maloclusión esquelética, II. Determinación del patrón esquelético vertical, III. Determinación del ángulo de deflexión craneal de Ricketts y IV. Determinación de la discrepancia posterior; para cada ítem el experto podía escoger dentro de las siguientes valoraciones: 0 = bajo grado de congruencia, 1 = grado medio de congruencia y 2 = alto grado de congruencia entre el ítem y el dominio. Finalmente el instrumento fue validado. (Anexo N°01)

4.3.2 Evaluación cefalométrica

El trazado cefalométrico fue realizado por el investigador siguiendo los métodos y criterios establecidos por el Dr. Sadao Sato para determinar discrepancia posterior, el Dr. Ricketts para determinar el ángulo de deflexión craneal y el Dr. Kim para determinar la relación esquelética sagital (APDI) y la relación esquelética vertical (ODI). Los trazados cefalométricos se realizaron de modo digital mediante el uso del programa LibreCAD, para tal fin el investigador se calibró previamente y se evaluaron las siguientes dimensiones:

- El ángulo formado por la línea N-Ba (Nasión-Basión) y el plano de Frankfort (FH).
- La proporción en milímetros de la distancia entre el punto A' y el punto 6' y la distancia en milímetro entre el punto A' y el punto P'.
- La suma de dos ángulos, uno formado por el plano de Frankfort (FH) y el plano palatino (Ena-Enp) y el otro por el plano mandibular (Go-Me) y el plano AB, para determinar la relación esquelética vertical.
- La suma de tres ángulos, el ángulo formado por el plano de Frankfort (FH) y el plano N-Pg (Nasión-Pogonión), el ángulo formado por el plano de Frankfort (FH) y el plano palatino (Enp-Ena) y el ángulo formado por el plano AB y la línea NPg, para determinar la relación esquelética sagital.

Luego se procedió a registrar todos los valores obtenidos, y finalmente se determinó la correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior.

4.3.3 Trazado cefalométrico digital

Los trazados se realizaron de modo digital, para ello se utilizó el programa LibreCAD versión 2.0.5. Las mediciones obtenidas en el software fueron registradas en una ficha de recolección de datos elaborada por el investigador y validada por juicio de expertos integrado por la Dra. Nelly Huasco Huarcaya, Dr. Carlos Tiznado Florián y la Dra. Leslie Malca Borja docentes del Post Grado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (Anexo N°01)

Uso de LibreCAD para trazado cefalométrico digital

LibreCAD es un software de acceso libre para diseño asistido por computador en 2D.

Primero se importó las radiografías cefalométricas digitales al programa LibreCAD versión 2.0.5 mediante el ícono “importar imagen” (Anexo 3), al importar la imagen se crea automáticamente la capa 0 o capa base, entendiéndose a capa como una superficie superpuesta a la imagen base (capa 0) sobre la cual se realiza una parte del trazado final.

Posteriormente se realizó la calibración de cada imagen (Anexo 4), para este fin el investigador usó como medida de referencia la longitud en milímetros realizada por el propio programa a través de la opción “acotar” y “alineado” (medición del programa), luego se seleccionó toda la imagen y se ubicó la opción “modificar” y “escalar”, el programa abre una ventana dónde se colocó la proporción (factor de conversión) entre la medida conocida y la medida realizada por el programa, escalando así la imagen a tamaño real.

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Medida real del escalímetro}}{\text{Medida del software del escalímetro}}$$

Una vez calibrada la imagen se creó 04 capas adicionales: 1) Trazados, 2) Or y Go (Puntos medios), 3) Mediciones angulares y 4) Mediciones lineales (Anexo 5). Sobre ellas se llevó a cabo la construcción del trazado cefalométrico y toma de medición empleados en esta investigación. En la **capa trazados** (Anexo 6) se realizó la ubicación de los siguientes puntos cefalométricos: N, Ba, Po, Ena, Enp, 6, punto A, punto B, Me, Pg, y un punto ubicado en la parte más posterior de la tuberosidad maxilar, luego se formó las líneas y planos: N-Ba, Ena-Enp (plano palatino), N-Pg (plano estético), plano AB, Po-Or (plano de Frankfort) y Go-Me (plano mandibular); se trazó también líneas perpendiculares a el plano palatino desde los puntos A, 6 y punto más posterior de la tuberosidad maxilar formando los puntos A', 6' y P'.

Debido a que en la radiografía lateral se observan a menudo imágenes dobles, se optó por crear la **capa Or y Go (Puntos medios)** (Anexo 7) dónde se ubicó el punto Or derecho e izquierdo y se trazó una línea que los uniera, tomándose al punto medio de esta línea como el punto Or; el punto Go construido dibujando líneas tangentes a la rama y al cuerpo mandibular, la bisectriz de estas corta al ángulo mandibular en el punto Go. Se dibujó el Go derecho e izquierdo y luego se trazó una línea que los uniera, siendo el punto medio de ésta el Go.

En la **capa mediciones angulares** (Anexo 8) se realizó las mediciones angulares necesarias para el presente trabajo, el ángulo de deflexión craneal de Ricketts (NBa/FH), el ángulo entre el plano de Frankfort y el plano palatino (FH/PP), el ángulo entre el plano de Frankfort y la línea N-Pg (NPg/FH), el ángulo entre el plano mandibular y el plano AB (GoMe/Plano AB), el ángulo formado entre el plano AB y el plano facial (NPg/ plano AB), medidas necesarias para el cálculo del ODI y del APDI.

En la **capa mediciones lineales** ((Anexo 9) se realizó la medida de la longitud de las líneas A´- P´ y la línea A´- 6´ mediante la opción “acotar” y “alineado”, estas mediciones permiten el cálculo de la discrepancia posterior del análisis del Marco Dental del Dr. Sadao Sato.

Finalmente se obtuvieron los trazados finales de cada una de las radiografías integrantes de la muestra (Anexo 10 y 11)

4.3.4 Confiabilidad

El investigador se capacitó con el Mg. Esp. Luis Fernando Pérez Vargas en la identificación de estructuras esqueléticas e identificación de puntos cefalométricos necesarios para la ejecución de la presente investigación.

La confiabilidad se evaluó mediante el coeficiente de correlacion intraclase (ICC) inter-observador e intra-observador. Para tal motivo se seleccionó aleatoriamente una cantidad de radiografías equivalente al 30% de la cantidad total de la muestra, y primero se evaluó el coeficiente de correlación inter-observador de lo cual se obtuvo un valor de 0.95 y luego el investigador realizó mediciones en dos tiempo con un lapso de quince días, de los cual se obtuvo un ICC de 0.96.

También se calculó a partir del 30% de la muestra el error de método mediante la fórmula propuesta por Dahlberg y se obtuvo un error de método de 0.14 mm para medidas lineares y un error de método de 0. 28° para medidas angulares.

4.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos del análisis cefalométrico se registraron en el Instrumento o Ficha de Recolección de Datos que el investigador elaboró para el presente estudio. (Anexo 1)

Luego en base a la Ficha de Recolección de Datos se procedió a crear una base de datos en el programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 22.0 para Microsoft)

Para evaluar la normalidad y homogeneidad de cada una de las variables se realizó la prueba Z de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución normal de cada una de las mediciones empleadas en la presente investigación, encontrándose un p valor de 0.812 para la deflexión craneal de Ricketts y de 0.881 para la discrepancia posterior, por lo tanto se concluyó que existió distribución normal de la muestra (ANEXO 12). Se determinó la correlación entre las variables mediante la prueba estadística de Correlación de Pearson.

Todas las pruebas se realizaron con un nivel de significancia del 0.05.

Los resultados obtenidos tras realizar el análisis estadístico se representaron mediante tablas y gráficos, para ser dilucidados y comentados.

V. RESULTADOS

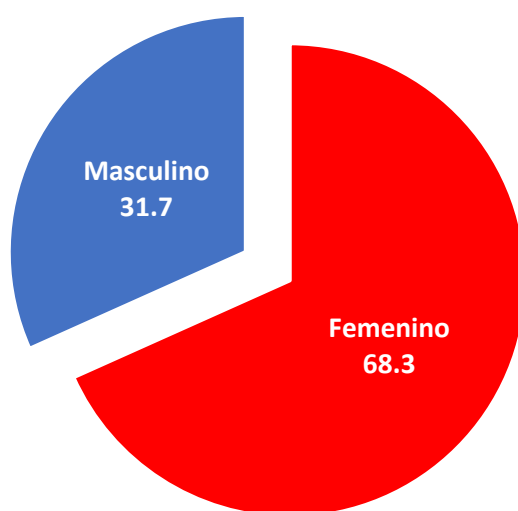
5.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Tabla N° 01. Distribución de la muestra según género. Lima 2017

Género		Pacientes	
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Femenino	112	68.3
	Masculino	52	31.7
	Total	164	100.0

La muestra estuvo constituida por 164 pacientes de los cuales el 68.3% pertenece al género femenino y 31.7% al género masculino

Figura N° 42. Distribución de los pacientes que conformaron la muestra por género.



Fuente: Elaboración propia, base de datos.

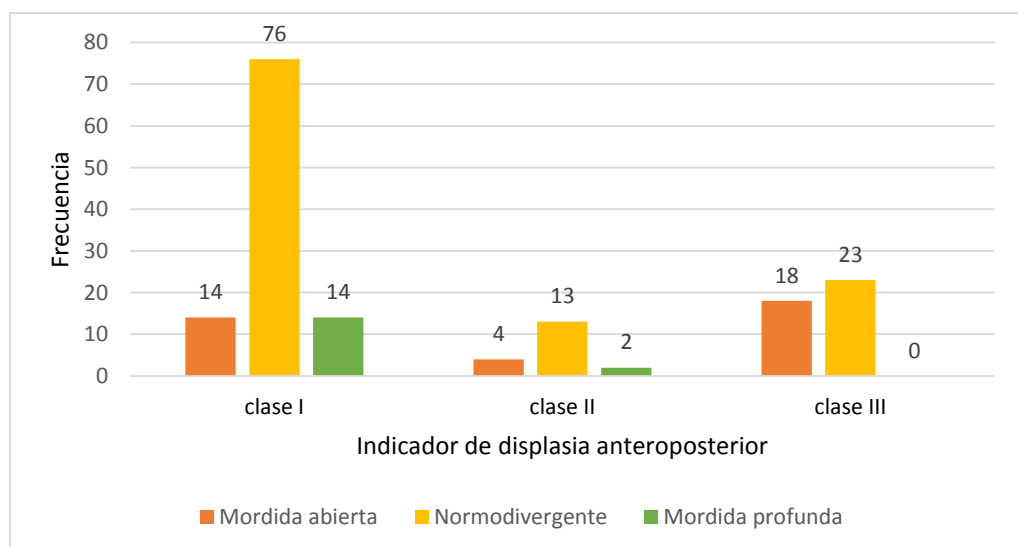
Tabla N° 02. Distribución de la muestra de acuerdo al Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI) y al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).

Lima 2017

		Indicador de displasia anteroposterior						TOTAL	
		clase I		clase II		clase III			
		esquelética		esquelética		esquelética			
Indicador de profundidad de sobre mordida	Mordida abierta	N	%	N	%	N	%	N	%
	Normodivergente	76	46.3	13	7.9	23	14	112	68
	Mordida profunda	14	8.5	2	1.2	0	0	16	10
	TOTAL	104	63	19	12	41	25	164	100

Los pacientes clase I normodivergente representaron la mayor cantidad de la muestra con un 46.3%; los pacientes de clase II esquelética con diferente patrón esquelético vertical representan el 12% del total, siendo la Clase II esquelética mordida profunda la que se encuentre en menor cantidad con un 1.2%; dentro de los pacientes con clase III esquelética no se encontró pacientes con mordida profunda.

Figura N° 43. Distribución de la muestra de acuerdo al Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI) y al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).



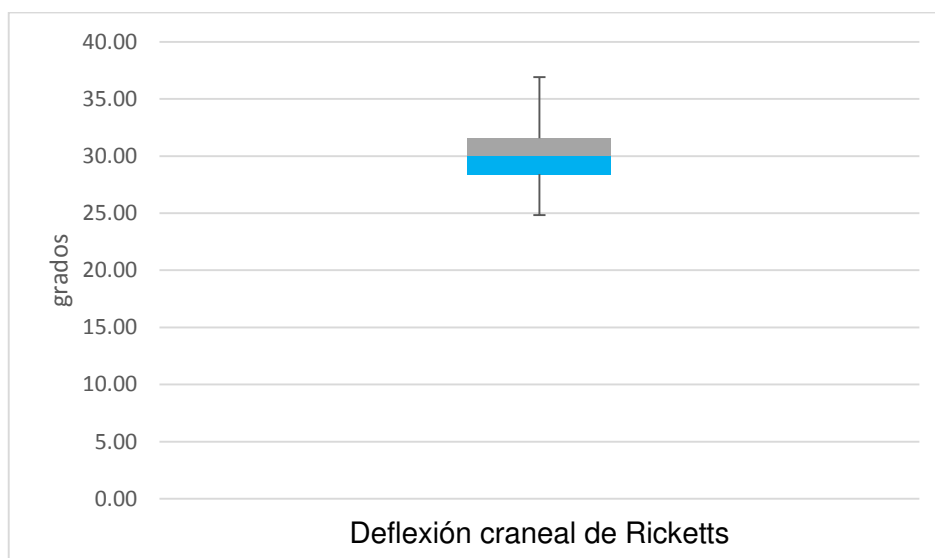
Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 03. Ángulo de deflexión craneal de Ricketts (NBa/FH). Lima 2017

	Media	Desv. Estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Deflexión craneal de Ricketts	30.1014	2.33620	30.0150	24.84	36.91	164

El valor de deflexión craneal medio de toda la muestra fue de 30.10 ± 2.33 , con un valor mínimo de 24.84 y un máximo de 36.91.

Figura N° 44. Deflexión craneal de Ricketts de la muestra. Lima 2017



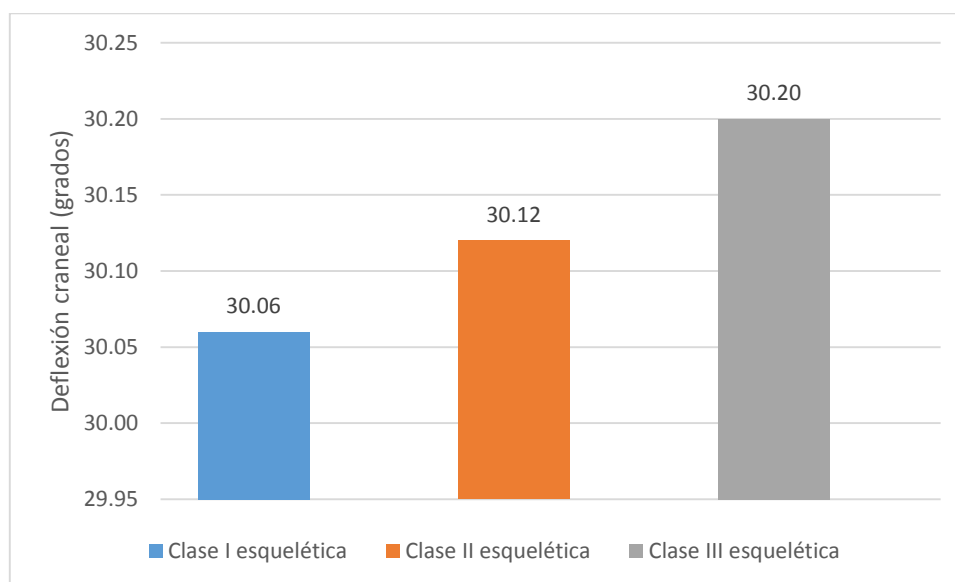
Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 04. Ángulo de deflexión craneal de Ricketts de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI). Lima 2017

		Deflexión craneal de Ricketts					
		Media	Desviación estándar	Mediana	Mín.	Máx.	N
Indicador de displasia anteroposterior	clase I esquelética	30.06	2.44	29.79	24.84	36.22	104
	clase II esquelética	30.12	1.67	30.47	26.17	33.23	19
	clase III esquelética	30.20	2.38	30.11	26.05	36.91	41
	TOTAL	30.13	2.16	30.12	25.69	35.45	164

Pacientes clase I esquelética tienen un valor de deflexión craneal de 30.06 ± 2.44 , pacientes clase II esquelética un valor de 30.12 ± 1.67 y pacientes con clase III esquelética 30.20 ± 2.38 .

Figura N° 45. Deflexión craneal de Ricketts de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI).



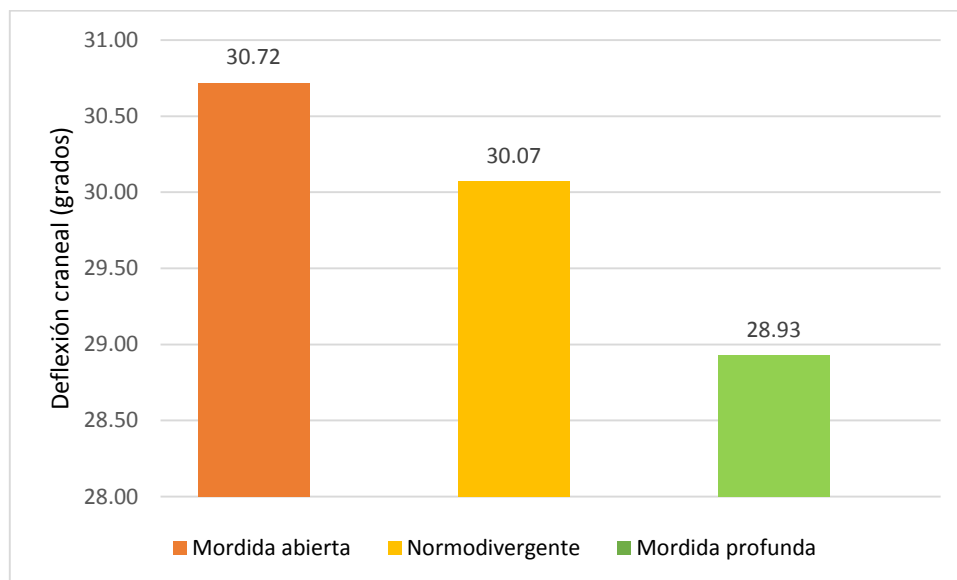
Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 05. Ángulo de deflexión craneal de Ricketts de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017

		Deflexión craneal de Ricketts					
		Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Indicador de profundidad de sobre mordida	Mordida abierta	30.72	2.32	31.10	26.22	36.22	36
	Normodivergente	30.07	2.38	29.93	24.84	36.91	112
	Mordida profunda	28.93	1.60	28.62	26.57	31.53	16
	TOTAL	29.91	2.10	29.88	25.88	34.89	164

Pacientes con mordida abierta presentaron los valores más altos de deflexión craneal con 30.72 ± 2.32 , y los pacientes con mordida profunda los valores más bajos con 28.93 ± 1.60 .

Figura N° 46. Deflexión craneal de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).



Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 06. Valoración del ángulo de deflexión craneal de Ricketts según el indicador de displasia antero posterior (APDI)

		Ángulo de deflexión craneal de Ricketts						N
		disminuido		normal		aumentado		
		N	%	N	%	N	%	
APDI	clase I	35	33.7%	52	50.0%	17	16.3%	104
	clase II	4	21.1%	14	73.7%	1	5.3%	19
	clase III	16	39.0%	17	41.5%	8	19.5%	41
	TOTAL	55	33.4%	83	50.6%	26	16.0%	164

Pacientes con clase I, II o III esquelética presentaron en su mayoría valores normales del ángulo de deflexión craneal de Ricketts con 50.0%, 73.7% y 41.5% respectivamente.

Figura N° 47. Valoración del ángulo de deflexión craneal de Ricketts según el indicador de displasia antero posterior (APDI).

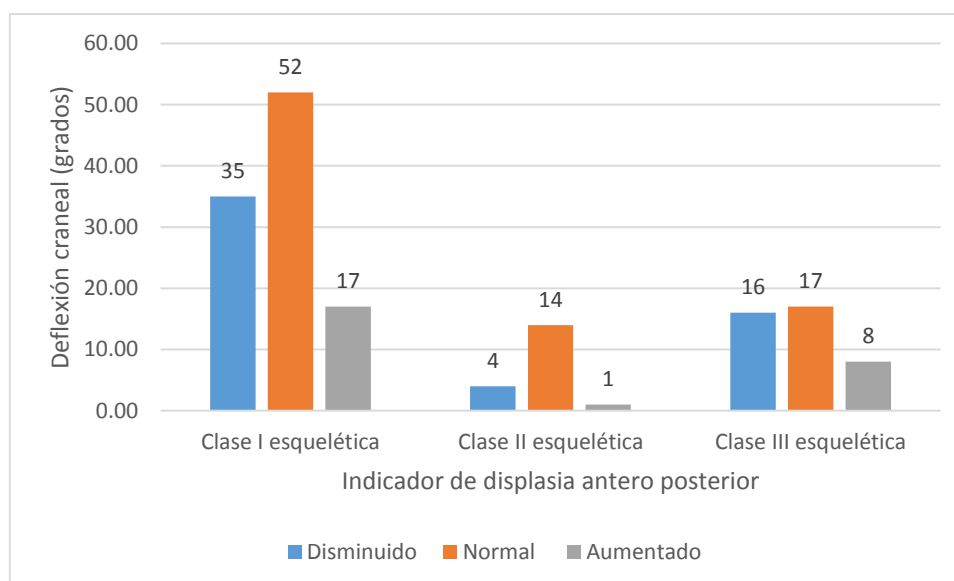


Tabla N° 07. Valoración del ángulo de deflexión craneal de Ricketts según el indicador de displasia antero posterior (APDI)

		Ángulo de deflexión craneal de Ricketts						N
		disminuido		normal		aumentado		
		N	%	N	%	N	%	
ODI	Mordida abierta	9	25.0%	19	52.8%	8	22.2%	36
	Normodivergente	36	32.1%	58	51.8%	18	16.1%	112
	Mordida profunda	10	62.5%	6	37.5%	0	0.0%	16
	TOTAL	55	33.4%	83	50.6%	26	16.0%	164

Pacientes con mordida abierta y normodivergentes presentaron en su mayoría valores normales con un 52.8% y un 51.8% respectivamente. Pacientes con mordida profunda presentaron en su mayoría un valor disminuido con un 62.5% y pacientes con mordida abierta presentaron un 25.0% un valor disminuido y un 22.2% un valor aumentado.

Figura N° 48. Valoración del ángulo de deflexión craneal de Ricketts según el indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).

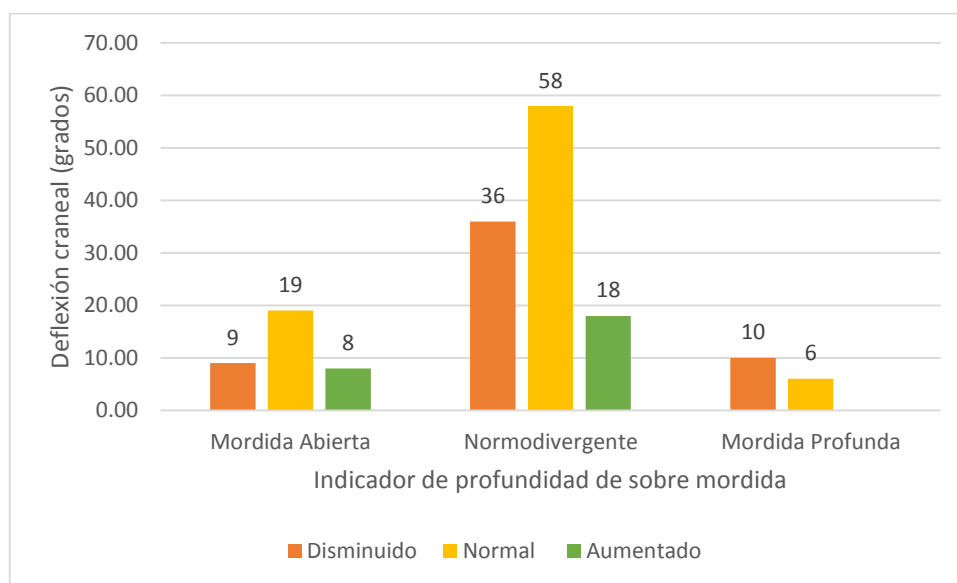
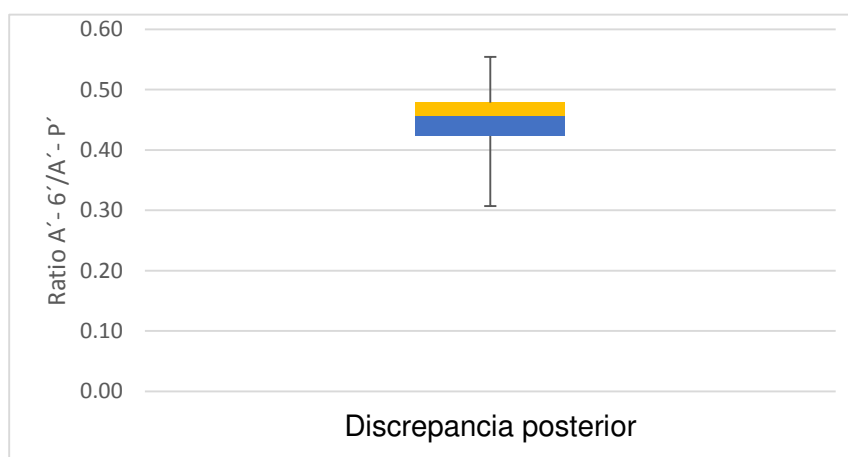


Tabla N° 08. Discrepancia posterior. Lima 2017

	Media	Desv. Estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Discrepancia posterior	.45	.04	.46	.31	.55	164

EL valor de discrepancia posterior promedio de toda la muestra fue de 0.45 ± 0.04 , con un valor mínimo de 0.31 y un máximo de 0.55.

Figura N° 49. Discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior (APDI).



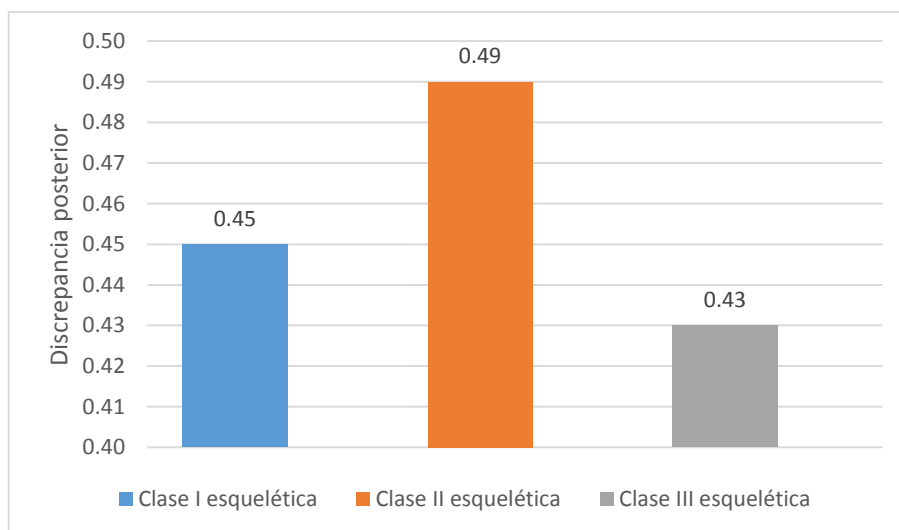
Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 09. Discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior (APDI). Lima 2017

		Discrepancia posterior					N
Indicador de displasia anteroposterior		Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	
	clase I	.45	.04	.46	.31	.52	104
	clase II	.49	.05	.51	.39	.55	19
	clase III	.43	.04	.44	.31	.51	41
	TOTAL	.46	.04	.47	.33	.53	164

Los valores más altos de discrepancia posterior los presentó el grupo de Clase II esquelética con de 0.49 ± 0.05 y el menor los pacientes de clase III esquelética con 0.43 ± 0.04 .

Figura N° 50. Discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior (APDI).



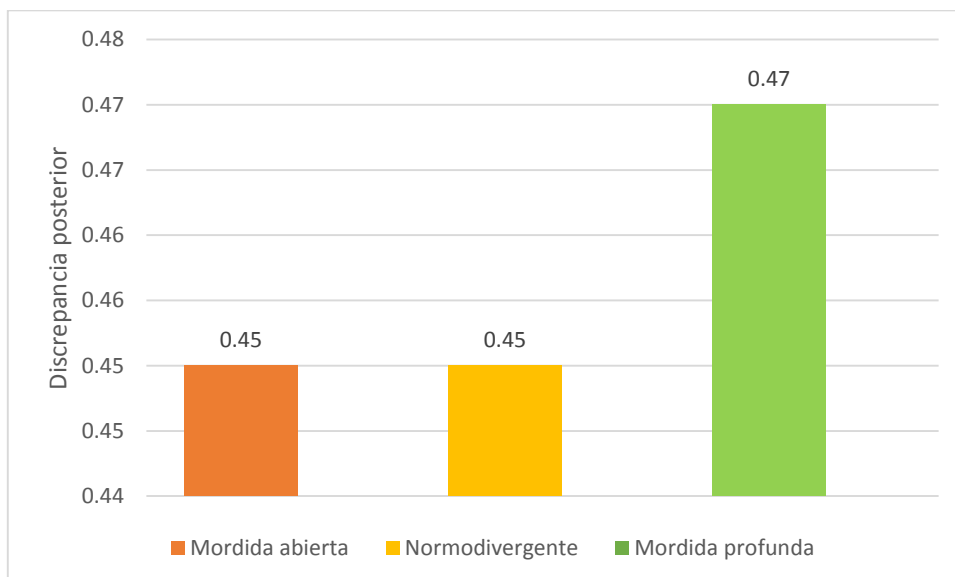
Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 10. Discrepancia posterior según el Indicador de profundidad de sobre mordida. Lima 2017

Indicador de profundidad de sobre mordida		Discrepancia posterior					N
		Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	
Indicador de profundidad de sobre mordida	Mordida abierta	.45	.05	.46	.31	.55	36
	Normodivergente	.45	.04	.45	.31	.55	112
	Mordida profunda	.47	.04	.47	.40	.55	16
	TOTAL	.46	.04	.46	.34	.55	164

Los individuos con mordida profunda presentaron los valores más altos de discrepancia posterior con 0.47 ± 0.04 , aquellos con mordida abierta y normodivergente presentaron valores similares con 0.45 ± 0.05 y 0.45 ± 0.04

Figura N° 51. Discrepancia posterior según el Indicador de profundidad de sobre mordida.



Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 11. Presencia de discrepancia posterior según el Indicador de displasia antero posterior (APDI). Lima 2017

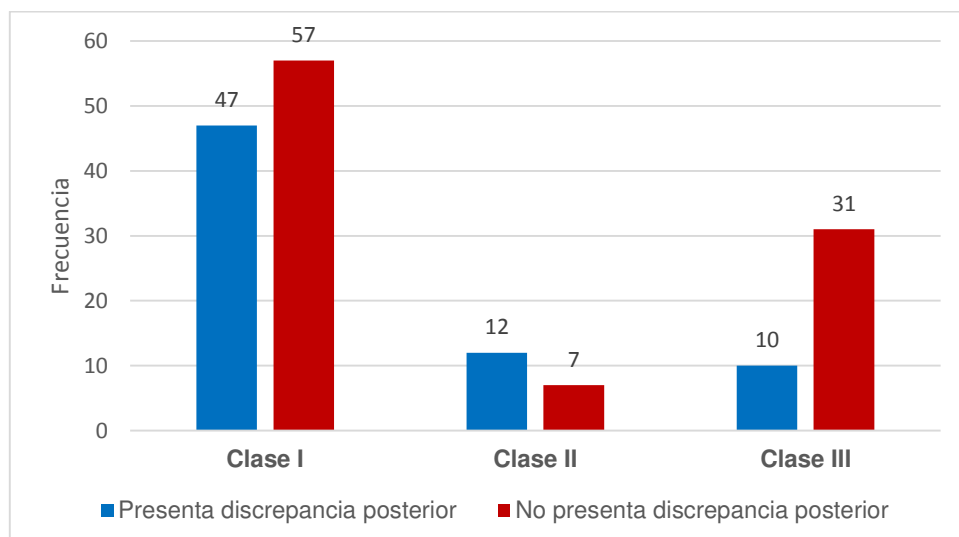
Indicador de displasia antero posterior	DSCREPANCIA POSTERIOR				N
	P		NP		
	N	%	N	%	
Clase I	47	45.19%	57	54.81%	104
Clase II	12	63.16%	7	36.84%	19
Clase III	10	24.39%	31	75.61%	41
TOTAL	69	42.07%	95	57.93%	164

P= Presenta discrepancia posterior.

NP= No presenta discrepancia posterior.

Pacientes con clase II mostraron mayor presencia de discrepancia posterior con un 63.16%, y pacientes con clase III mostraron un menor porcentaje de discrepancia posterior con 24.39%, para pacientes con clase I la presencia de discrepancia posterior fue de 45.19%.

Figura N° 52. Presencia de discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior.



Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 12. Presencia de discrepancia posterior según el Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017.

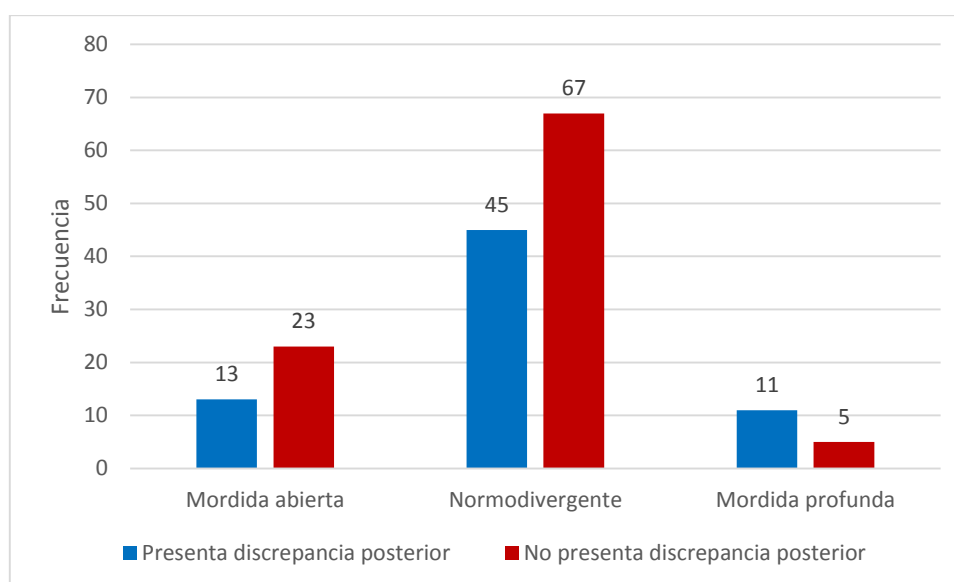
	DSCREPANCIA POSTERIOR				N
	P		NP		
	N	%	N	%	
Mordida abierta	13	36.11%	23	63.89%	36
Normodivergente	45	40.17%	67	59.83%	112
Mordida profunda	11	68.75%	5	31.25%	16
TOTAL	69	42.07%	95	57.93%	164

P= Presenta discrepancia posterior.

NP= No presenta discrepancia posterior.

En pacientes con mordida profunda se observó mayor presencia de discrepancia posterior 68.75% y en pacientes con mordida abierta menor presencia de discrepancia posterior 36.11%, en normodivergentes se observó 40.17%.

Figura N° 53. Presencia de discrepancia posterior según el Indicador de profundidad de sobre mordida.



Fuente: Elaboración propia, base de datos.

5.2 ESTADÍSTICA INFERENCIAL

Tabla N° 13. Correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior para toda la muestra.

Deflexión craneal de Ricketts		Discrepancia posterior	
Deflexión craneal (grados)	Correlación de Pearson	1	.087
	Sig. (bilateral)		.267
	N	164	164
Discrepancia posterior	Correlación de Pearson	.087	1
	Sig. (bilateral)	.267	
	N	164	164

Pacientes que conformaron la muestra en total presentaron un valor de $p = 0.0267$ ($p > 0.05$) lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa y presentaron una correlación débil positiva entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior (0.087).

Figura N° 54. Gráfica de dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior para toda la muestra.

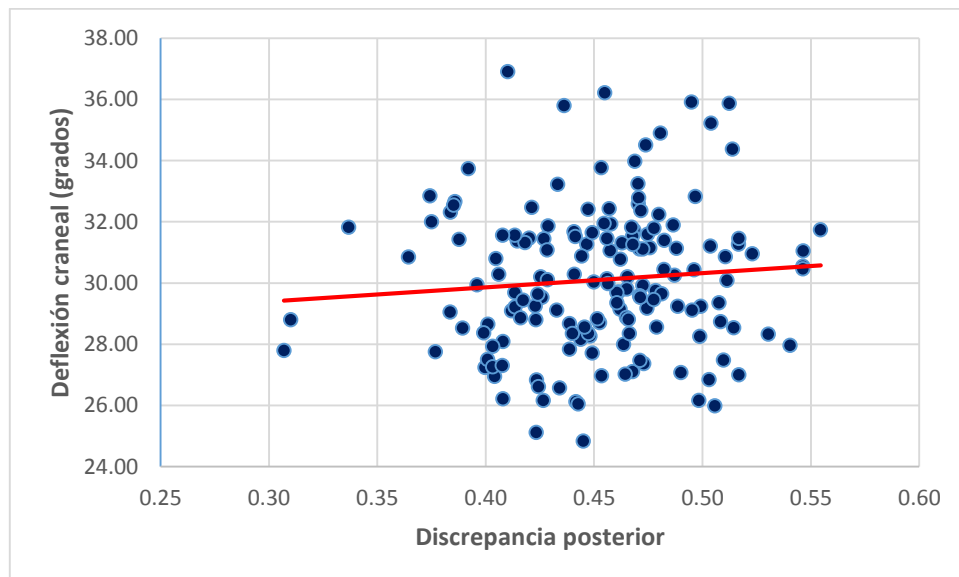
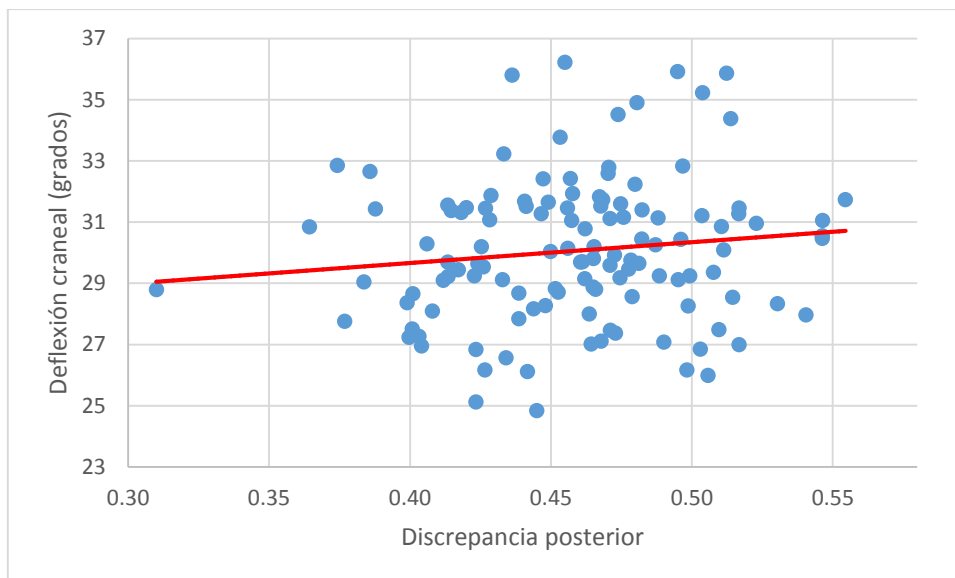


Tabla N° 14. Correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior según el Indicador de displasia anteroposterior (APDI). Lima 2017

Indicador de displasia anteroposterior		Deflexión craneal de Ricketts
Clase I esquelética	Correlación de Pearson	.154
	Sig. (bilateral)	.118
	N	104
Clase II esquelética	Correlación de Pearson	-.014
	Sig. (bilateral)	.955
	N	19
Clase III esquelética	Correlación de Pearson	.014
	Sig. (bilateral)	.930
	N	41

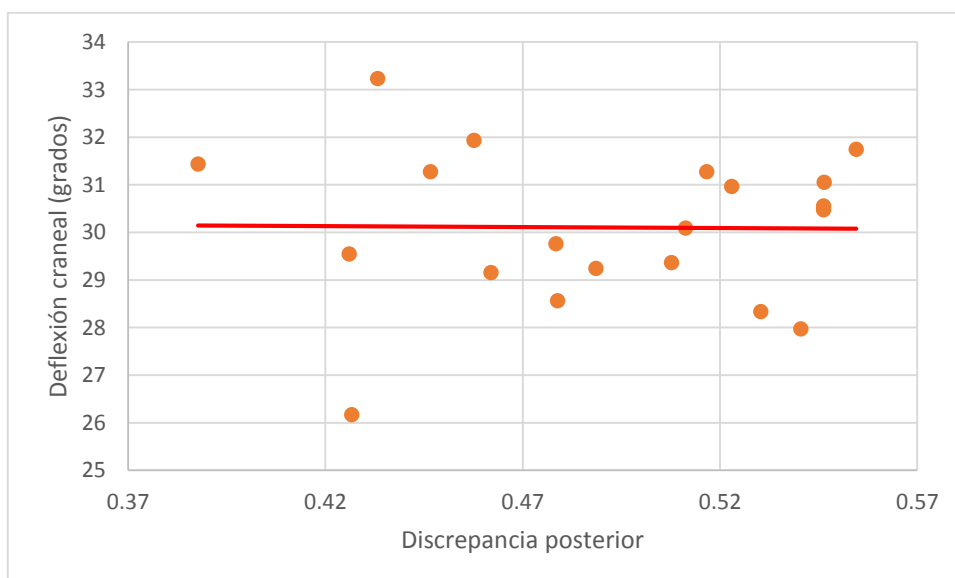
- ✓ Pacientes con clase I esquelética presentaron un valor de $p = 0.118$ ($p > 0.05$) lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa y presentaron una correlación débil positiva entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior (0.154).
- ✓ Pacientes con clase II esquelética presentaron un valor de $p = 0.955$ ($p > 0.05$) lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa y presentaron una correlación débil negativa entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior (-0.014).
- ✓ Pacientes con clase III esquelética presentaron un valor de $p = 0.930$ ($p > 0.05$) lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa y presentaron una correlación débil positiva entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior (0.014).

Figura N° 55. Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en clase I esquelética.



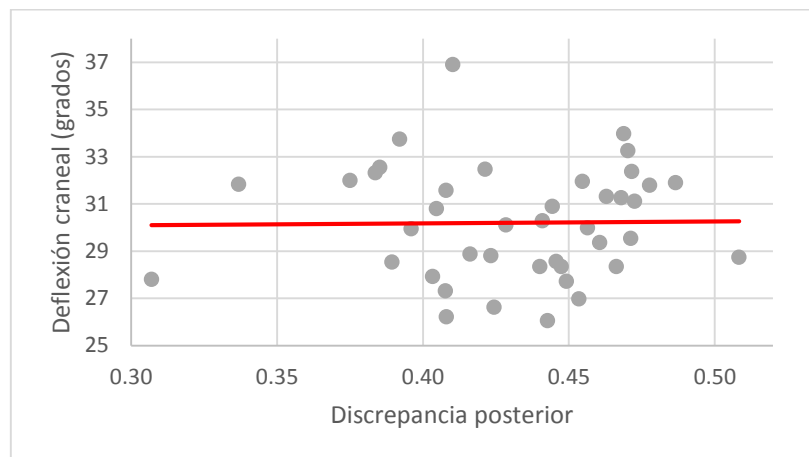
Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Figura N° 56. Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en clase II esquelética.



Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Figura N° 57. Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en clase III esquelética.



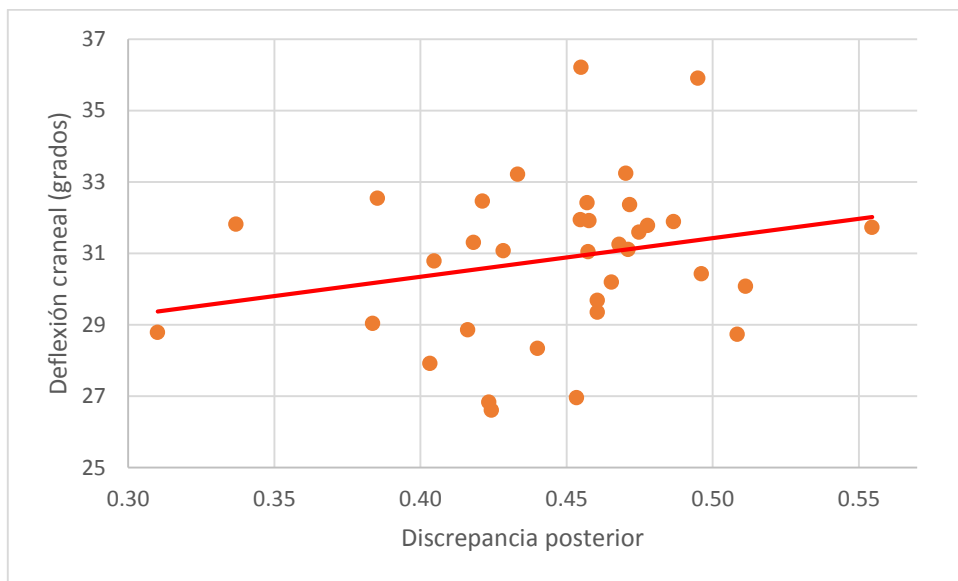
Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Tabla N° 15. Correlación entre Deflexión craneal y la discrepancia posterior según el Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017

Indicador de profundidad de sobre mordida		Deflexión craneal de Ricketts
Mordida abierta	Correlación de Pearson	.262
	Sig. (bilateral)	.123
	N	36
Normodivergente	Correlación de Pearson	.052
	Sig. (bilateral)	.589
	N	112
Mordida profunda	Correlación de Pearson	.390
	Sig. (bilateral)	.135
	N	16

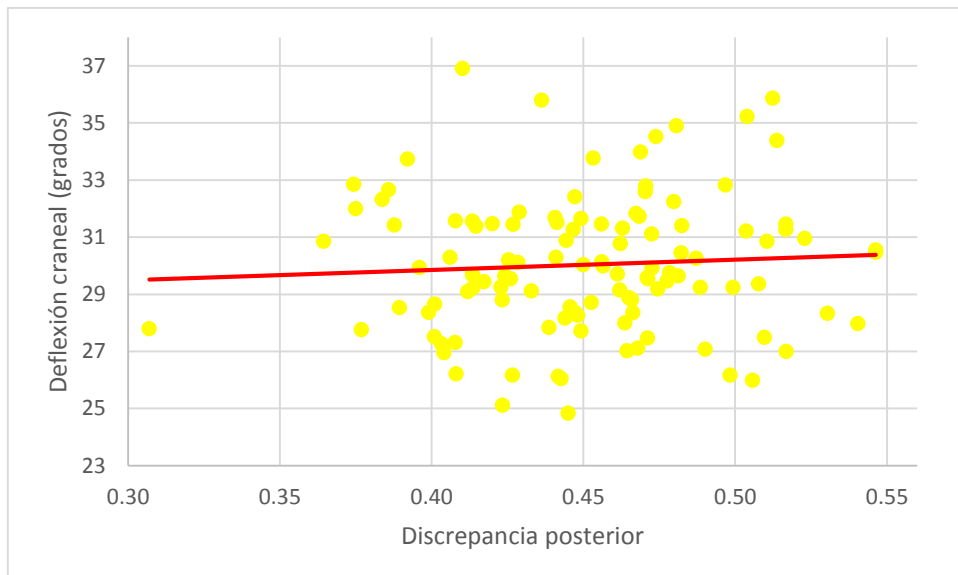
- ✓ Pacientes con Mordida abierta presentaron un valor de $p = 0.123$ ($p > 0.05$) lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa y una correlación baja positiva entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior (0.262).
- ✓ Pacientes Normodivergentes presentaron un valor de $p = 0.589$ ($p > 0.05$) lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa y una correlación muy baja positiva entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior (0.052).
- ✓ Pacientes con Mordida profunda presentaron un valor de $p = 0.135$ ($p > 0.05$) lo que indica que no existe una relación estadísticamente significativa y una correlación baja positiva entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior (0.390).

Figura N° 58. Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en Mordida abierta.



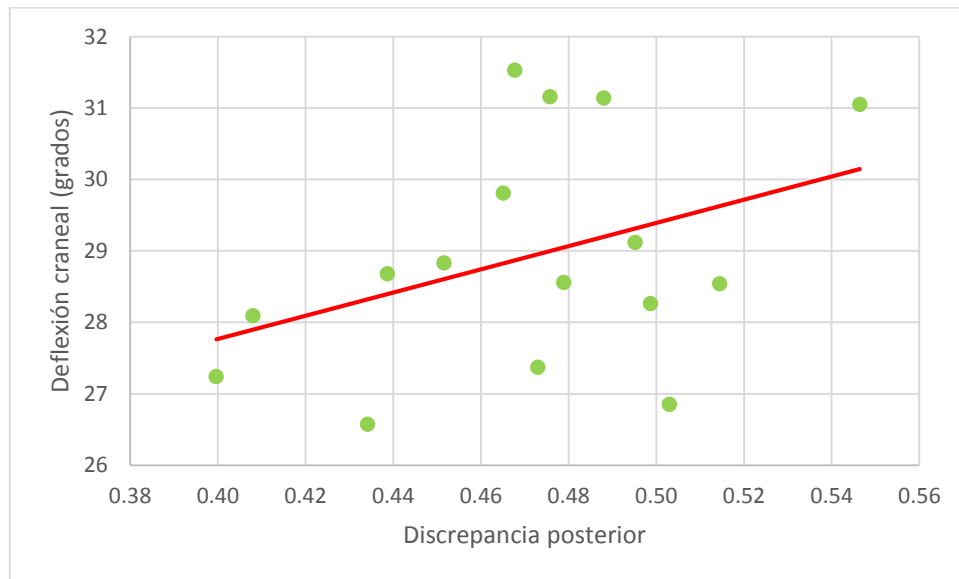
Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Figura N° 59. Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en Normodivergente.



Fuente: Elaboración propia, base de datos.

Figura N° 60. Dispersión entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior en Mordida profunda.



Fuente: Elaboración propia, base de datos.

VI. DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó la relación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior en una muestra de 164 radiografías de pacientes con diversas maloclusiones clasificados de acuerdo a la relación esquelética sagital en clase I esquelético (n=104), clase II esquelético (n=19) y clase III esquelético (n=41); y según el patrón esquelético vertical en mordida abierta (n=36), normodivergente (n=112) y mordida profunda (n=16). No se encontró diferencias estadísticamente significativas en la correlación entre la discrepancia posterior y la deflexión craneal de Ricketts ya sea de acuerdo a la relación esquelética sagital o al patrón esquelético vertical.

El cálculo de la muestra se realizó mediante fórmula para estudios que buscan asociar dos variables cuantitativas con una r estimada de 0,25, un nivel de confianza del 95%, un nivel de error $\alpha=10\%$ y un nivel de error $\beta=20\%$ con una potencia estadística del 80% de lo que se obtuvo un valor inicial de 85 radiografías cefalométricas, sin embargo con el fin de aumentar la potencia estadística a 90% se elevó el número de radiografías cefalométricas a 164. Debido a que no se contó con las historias clínicas de los pacientes, después de hacer la selección por muestreo aleatorio simple se realizó el diagnóstico de la relación esquelética sagital y vertical, por lo tanto no se pudo controlar la cantidad de pacientes clasificados de acuerdo a una determinada relación sagital y vertical por separado o en conjunto, ya que en algunos casos el número de individuos clasificados por su relación esquelética sagital y vertical en conjunto era insuficiente, como en el caso de pacientes clase II esquelética mordida abierta y clase II y III esquelética mordida profunda (4, 2 y 0 respectivamente). Por lo tanto se optó por determinar la correlación de toda la muestra (N=164) y las correlaciones entre la deflexión craneal y la discrepancia posterior ya sea según su relación sagital o vertical por separado y no en conjunto.

Para determinar la relación esquelética sagital diversos investigadores han empleado el valor del ANB o el análisis de Wits ^{(3) (4) (5) (7) (15)}, y el APDI ^{(1) (9) (21)} ; y para determinar la relación esquelética vertical varios autores usan el ángulo FH/Plano mandibular ⁽¹⁾, SN/GoGn ⁽⁴⁾ y el análisis de Bjork-Jarabak ⁽¹⁶⁾, así como también algunos se apoyan en una valoración cefalométrica y clínica ⁽¹⁾. Acuña ⁽¹⁵⁶⁾ comparó el análisis de Kim, Steiner y la proyección USP para determinar la relación esquelética sagital, y Sánchez ⁽¹⁵⁷⁾ comparó los análisis de Tweed, Kim Steiner y Bimler para determinar el patrón esquelético vertical, ambos determinaron que el diagnóstico de la maloclusión ya sea de acuerdo a su relación sagital o vertical puede variar de acuerdo al análisis cefalométrico a emplear y que el análisis de Kim presenta la menor concordancia diagnóstica comparado con el resto de análisis cefalométricos. Sin embargo, en la presente investigación se empleó el análisis de Kim ya que en los artículos publicados por dicho autor el Indicador de displasia anteroposterior (APDI) ⁽¹⁵⁴⁾ tienen una mayor correlación con la relación esquelética sagital en comparación con el valor del ángulo ANB o el análisis de Wits, y el Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI) mayor correlación con el patrón esquelético vertical que el valor del ángulo FH/Plano mandibular y el del ángulo SN/Plano mandibular ⁽¹⁴⁴⁾ , además debido a que la maloclusión tiene origen multifactorial el análisis de Kim al ser una suma de dos o tres factores permite entender cuáles y cómo intervienen en el desarrollo de ésta, también este análisis ha sido empleado por diversos investigadores como la Dra. Tanaka M. ⁽¹¹⁾ y el Dr. Sato et al. ⁽²⁵⁾ y forma parte del desarrollo de la filosofía MEAW (Multiloop Edgewise Arch Wire). Por lo tanto el número de pacientes diagnosticados con una determinada relación sagital o vertical en este estudio probablemente diferiría si se hubiese empleado otro método cefalométrico diagnóstico, sin embargo los datos alcanzados sirven como precedentes para futuras investigaciones.

En esta investigación las mediciones fueron elaboradas mediante un software en comparación a la mayoría de trabajos de investigación previos, en las cuales las

mediciones y el trazado cefalométrico fueron elaborados a modo manual, sin embargo diversos estudios como el de Arriola ⁽²⁾, Viñas M. ⁽¹⁶⁾ y Berger et al. ⁽⁷⁾ han empleado software para el trazado cefalométrico y realizado mediciones similares a las empleadas en este trabajo.

El ángulo de la base craneal ha sido objeto de múltiples estudios, midiéndose de diversas maneras y buscando determinar cómo se relaciona con las diferentes estructuras del complejo craneofacial. Chin Alice et al. ⁽³⁾, Sanggarnjanavanich Seetala et al. ⁽⁵⁾, Berger et al. ⁽⁷⁾, Basili C. et al. ⁽¹⁰⁾, Velásquez R. et al. ⁽¹³⁾ y Dibbets J. ⁽²²⁾ lo han medido como el ángulo N-S-Ba; Bhattacharya A. ⁽⁴⁾, Sato S. et al. ⁽¹²⁾, y Klocke Arndt et al. ⁽¹⁷⁾ como el ángulo N-S-Ar; Menéndez L. ⁽⁹⁾, y Viñas M. ⁽¹⁶⁾ como el ángulo de deflexión craneal de Ricketts (NBa/FH) cuando lo han relacionado a las diferentes estructuras del complejo craneofacial. Sato ⁽¹⁸⁾, representante de la filosofía MEAW, utiliza el ángulo N-S-Ar y describe un movimiento dinámico de flexión o extensión el cual tiene un efecto sobre la posición de la cavidad glenoidea y la dirección de crecimiento del maxilar; el ángulo de deflexión craneal de Ricketts a pesar de describir mejor la base de cráneo no permite visualizar la dirección de crecimiento del complejo maxilar ya que solo evalúa la posición de la cavidad glenoidea. Sin embargo, Afrand et al. ⁽⁷⁰⁾, Ford E. ⁽⁷¹⁾ y Latham R. ⁽⁷³⁾ determinaron que el punto Sella (S) es muy variable y Ricketts ^(76,79,82) encontró que la línea SN también es muy variable y además determinó que el valor del ángulo N-S-Ba tiene un amplio rango de variación de $\pm 5^\circ$, por lo que él propone medir el ángulo de la base cráneo mediante el ángulo de deflexión craneal que lleva su nombre (FH/NBa) e indica que la línea NBa representa mejor a la base craneal, además indicar que el ángulo de deflexión craneal de Ricketts presenta un valor aumentado o disminuido es equivalente a decir que existe una flexión o extensión (N-S-Ar o N-S-Ba) de la base respectivamente evitando la variabilidad de la línea SN. Por todo lo mencionado anteriormente se decidió por utilizar el ángulo de deflexión craneal de Ricketts ⁽⁹⁵⁾.

En la presente investigación pacientes clase I esquelética tienen un valor de deflexión craneal de 30.06 ± 2.44 , pacientes clase II esquelética un valor de 30.12 ± 1.67 y pacientes con clase III esquelética 30.20 ± 2.38 , lo cual difiere con los valores encontrados por Ricketts ⁽⁷⁹⁾ el cual determina un valor normal de $27^\circ \pm 3^\circ$, un valor aumentado para clase III esquelética y un valor disminuido para clase II esquelética; a lo encontrado por Viñas P. ⁽¹⁶⁾ quién halló un valor para clase I de 27.2 ± 2.3 y para clase III un valor de 29.2 ± 2.7 y se asemeja al valor de deflexión craneal encontrado por Menéndez L. ⁽⁹⁾ quién en población peruana determinó un valor para clase I de $30.3^\circ \pm 1.1^\circ$, probablemente esto se deba al uso de diferentes criterios diagnósticos de la relación esquelética sagital ya que en esta investigación se empleó análisis de Kim (APDI), a comparación de Viñas P. ⁽¹⁶⁾ quién empleó el ángulo ANB y el análisis de Wits y Menéndez L. ⁽⁹⁾ quién seleccionó a su muestra en base a un criterio clínico. Los pacientes con mordida abierta presentaron un valor de deflexión craneal de 30.72 ± 2.32 , pacientes normodivergentes un valor de 30.07 ± 2.38 y pacientes con mordida profunda 28.93 ± 1.60 , en el caso de mordida profunda se observó que el 62.5% presentó un menor valor del ángulo NBa/FH, lo que indica una posición distal de la cavidad glenoidea; estos resultados concuerdan con Xiao D. et al. ⁽⁸⁾ quienes encontraron que en pacientes con ángulo bajo (FH/PM) tuvieron un valor aumentado del ángulo de la silla (N-S-Ar) 130.1 ± 5.6 y Baccetti et al. ⁽²¹⁾ Quién encontró que en pacientes con ángulo bajo la cavidad glenoidea se encontró más hacia caudal, en comparación con pacientes normodivergentes y con ángulo alto.

Para determinar discrepancia posterior maxilar se puede emplear la distancia de Ptv-6', la longitud de la distancia A'-6' o el ratio A'-6'/A'-P'. Sin embargo Lozano ⁽⁶⁾ determinó que existen diferencias significativas cuanto comparó la medición de la discrepancia posterior mediante el análisis de Ricketts (Ptv-6') y el análisis de Marco Dental (A'-6'/A'-P'), otra forma de medir discrepancia posterior es mediante la longitud A'-6', sin embargo debido a la variabilidad racial la longitud de maxilar (A'-P') y por lo tanto la

longitud A'-6' puede variar ya que en una población con maxilares grandes el valor de A'-6' puede estar aumentado e indicar erróneamente un diagnóstico de discrepancia posterior; por todas estas razones el investigador optó por utilizar el ratio A'-6'/A'-P' ya que obvia la diferencia racial al ser una proporción y forma parte del análisis de Marco Dental. Se encontró que el valor de discrepancia posterior en pacientes clase I esquelética fue de 0.45 ± 0.04 , en pacientes con clase II esquelética es de 0.49 ± 0.05 y en clase III esquelética de 0.43 ± 0.04 . Esto difiere con Celar ⁽²⁰⁾ quién encontró valores de discrepancia posterior de 0.54 ± 0.06 para clase I, 0.54 ± 0.07 para clase II y de 0.53 ± 0.09 par clase III y Lozano ⁽⁶⁾ quién encontró valores de discrepancia posterior de 0.54 ± 0.04 para clase I, 0.54 ± 0.03 para clase II y de 0.52 ± 0.06 par clase III y Sato quién encontró valores de 0.46 para pacientes de clase I y 0,49 para pacientes de clase III, una posible explicación es la clasificación de la relación sagital ya que Celar ⁽²⁰⁾ se basó en la clasificación de Angle y Lozano ⁽⁶⁾ se basó en el juicio de especialistas para asignar una clasificación de acuerdo a la relación sagital. En esta investigación los individuos con mordida abierta presentaron un valor de discrepancia posterior de 0.45 ± 0.05 , normodivergentes un valor de 0.45 ± 0.04 y con mordida profunda un valor de 0.47 ± 0.04 . Debido a que la mayoría de estudios no se centran en evaluar el patrón vertical sino la relación sagital y además de la diversidad de métodos cefalométricos para hacerlo no se encontró en la literatura valores previos comparables con el presente estudio.

En cuanto al diagnóstico de presencia de discrepancia posterior, en clase I el 45.19%, en clase II el 63.16% y en clase III el 24.39% presentaron discrepancia posterior, en pacientes con mordida abierta el 36.11%, en normodivergente el 40.17% y en mordida profunda el 68.75% presentaron discrepancia posterior. La teoría propuesta por Sato ⁽¹⁸⁾ indica que la presencia discrepancia posterior tiende a generar una sobre erupción de la primera molar, así ésta es un factor etiológico sobre todo en pacientes de clase III y en pacientes con mordida abierta. En el presente trabajo de investigación al evaluar el

diagnóstico de la presencia de discrepancia posterior se evidenció que ésta es muy variable dentro las maloclusiones esqueléticas ya sea en sentido sagital o vertical, presentando valores bajos para los pacientes de clase III (24.4%) y mordida abierta (36.1%) y valores altos para clase II (63.2%) y mordida profunda (68.8%). Esto contradice la teoría de Sato ⁽¹⁸⁾, ya que en pacientes con clase III y con mordidas abiertas la presencia de discrepancia posterior no parecería jugar un rol importante, y por el contrario sí en clase II y en pacientes con mordida profunda. Esto concuerda con Celar ⁽²⁰⁾ y Lozano ⁽⁶⁾ quiénes obtuvieron valores similares de discrepancia posterior para clase I, II y III, por lo tanto la medida de la discrepancia posterior parece no jugar un rol importante en el desarrollo craneofacial de la clase III y Arriola ⁽¹⁾ determinó que la presencia de discrepancia posterior no es un determinante de la mordida abierta, pues aunque la teoría indica que la presencia de discrepancia posterior generaría una sobre erupción de las molares él encontró una mayor altura molar en pacientes con mordida abierta anterior sin discrepancia posterior cuando lo comparó con pacientes con mordida abierta anterior con presencia de discrepancia posterior. El investigador luego de haber realizado el diagnóstico de discrepancia posterior mediante el análisis de Marco Dental deja constancia de que éste tiene deficiencias, pues no toma en consideración la dirección de erupción de la tercera molar, así en pacientes con clase II aunque se encontraron valores altos de discrepancia posterior y por lo tanto la presencia de ésta, en la mayoría de los casos la tercera molar se encontraba erupcionada o con una dirección de erupción hacia distal, y por lo tanto no se darían los efectos de la discrepancia posterior tal y como son descritas por Sato ⁽¹⁸⁾; en pacientes con mordida profunda se presentó diagnóstico de discrepancia posterior según el análisis de Marco Dental, sin embargo se observó una situación similar a clase II, ya que la tercera molar estaba en algunos casos distoangulada. Una posible explicación es que en pacientes de clase II la longitud maxilar (A'-P') tuvo valores similares entre grupos ya sea clase I, II y III (Anexo 18) sin embargo el plano oclusal en la zona molar aunque no se analizó en este estudio visualmente se observó inclinado, es decir la primera molar maxilar

estaba con una inclinación hacia distal por lo tanto el punto 6' se ubicó hacia distal y disminuyó la distancia 6'-P' generando discrepancia posterior, y en pacientes con mordida profunda se observó diferencias entre la longitud A'-P' con mordida abierta, sin embargo la inclinación en estos pacientes de la primera molar maxilar en general fue hacia distal también, , por lo tanto el punto 6' se ubicaría más hacia distal provocando que la medida de la longitud A' - 6' sea mayor y se dé un valor alto y diagnóstico de discrepancia posterior. Además hubo casos dónde no se presentó diagnóstico de discrepancia posterior y sin embargo la tercera molar clínicamente se observó impactada (mesioangulada) dando falsos negativos y también casos dónde se indicaba diagnóstico de discrepancia posterior y sin embargo los molares se encontraban en buena posición dando falsos positivos, por consiguiente el uso del análisis de Marco Dental debería emplearse junto con una valoración clínica dándole preponderancia a ésta ya que clínicamente se puede observar la angulación de la tercera molar y no mediante el ratio A'-P'.

Sato ⁽¹²⁾, Voss ⁽¹⁴⁾ y Velasquez ⁽¹³⁾ proponen dentro de la filosofía MEAW que el desarrollo de las maloclusiones es debido a un mecanismo dinámico craneofacial en el cual el punto de partida es la angulación de la base craneal, así los huesos craneofaciales responden a ésta y cuando se da una flexión en la base craneal el maxilar crece en dirección vertical y produce una tendencia a la aparición de discrepancia posterior la cual a su vez por un mecanismo de feedback influye en el desarrollo craneofacial, tanto en sentido sagital como vertical; sin embargo no existen estudios que midan este efecto de forma cuantitativa. El investigador no encontró correlación entre el ángulo de la base craneal medido según Ricketts ⁽⁷⁹⁾ y la discrepancia posterior en maloclusiones clasificadas ya sea en sentido sagital o vertical según el análisis de Kim ^(144,154), esto puede deberse a que no se tomó en conjunto la relación sagital y vertical debido a que para algunos subgrupos si así se hubiera hecho no hubiera habido la cantidad de muestra suficiente para expresar resultados significativos y la relación que propone Sato

⁽¹²⁾ es para determinado tipo de maloclusión esquelética con un tipo de patrón vertical, sin embargo también es posible que otras estructuras craneofaciales sean las responsables de determinada dirección del crecimiento maxilar como el vómer ya que éste conecta a la base de cráneo con el maxilar y su comportamiento podría ser el responsable del desarrollo de la discrepancia posterior en determinadas maloclusiones, pero debido a que la presente investigación muestra que el diagnóstico de presencia de discrepancia posterior es variable y además no toma en cuenta la inclinación de la tercera molar por erupcionar o erupcionada, y además la Filosofía MEAW propone que la discrepancia posterior es responsable de la alteración del plano oclusal, el investigador aunque no evaluó el plano oclusal señala que es posible que la discrepancia posterior no sea la responsable de la alteración del plano oclusal, debido a la variabilidad presentada en esta investigación, debido a esto se deberían de realizar más estudios para determinar el factor causal de la alteración del plano oclusal ya que al reconstruir el plano oclusal y no conocer el factor causal de su alteración podría causar recidivas debido a que no se está tratando la causa de su alteración.

La base de todo tratamiento de ortodoncia es el diagnóstico, en este sentido la filosofía Meaw propone entender a la maloclusión desde un punto de vista dinámico para tener una mejor comprensión de su desarrollo y brindar un tratamiento adecuado, por ello es necesario realizar futuras investigaciones que busquen determinar con precisión qué factores se encuentran involucrados con éste, no solo basados en una valoración cefalométrica sino en un diagnóstico ortodóncico completo (modelos de estudio, análisis fotográfico e historias clínicas).

VII. CONCLUSIONES

- No existe correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase I.
- No existe correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase II.
- No existe correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase III.
- No existe correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones con problemas verticales.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda un estudio en pacientes con maloclusiones esqueléticas severas.
- Llevar a cabo investigaciones sobre cuál es la relación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior mandibular.
- Realizar un estudio para determinar el efecto del vómer sobre el desarrollo maxilar y la discrepancia posterior.
- Investigar el efecto que tiene la inclinación de la tercera molar ante el diagnóstico de presencia de discrepancia posterior.
- Elaborar trabajos de investigación sobre la correlación entre el ángulo de la base craneal y el plano oclusal.
- Determinar la causa de la alteración del plano oclusal en maloclusiones esqueléticas severas de acuerdo a su relación sagital y vertical.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arriola-Guillén LE, Aliaga-Del Castillo A, Pérez-Vargas LF, Flores-Mir C. Influence of maxillary posterior discrepancy on upper molar vertical position and facial vertical dimensions in subjects with or without skeletal open bite. *Eur J Orthod.* junio de 2016;38(3):251-8.
2. Gong A, Li J, Wang Z, Li Y, Hu F, Li Q, et al. Cranial base characteristics in anteroposterior malocclusions: *A meta-analysis*. *Angle Orthod.* julio de 2016;86(4):668-80.
3. Chin A, Perry S, Liao C, Yang Y. The relationship between the cranial base and jaw base in a Chinese population. *Head Face Med.* 2014;10(1):1.
4. Bhattacharya A, Bhatia A, Patel D, Mehta N, Parekh H, Trivedi R. Evaluation of relationship between cranial base angle and maxillofacial morphology in Indian population. *J Orthod Sci.* 2014 Jul;3(3):74-80
5. Sanggarnjanavanich S, Sekiya T, Nomura Y, Nakayama T, Hanada N, Nakamura Y. Cranial-base morphology in adults with skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* julio de 2014;146(1):82-91.
6. Lozano De La Cruz G. Comparación de la presencia de discrepancia posterior en el maxilar según el análisis del marco dental y análisis de Ricketts. 2014 [citado 28 de julio de 2016]; Disponible en: <http://200.62.146.130/handle/cybertesis/3802>
7. Berger OPD de A, Marchioro EM, Rizzato SMD, Lima EMS de. Comparative study of linear and angular measures of the cranial base in skeletal Class I and III malocclusion. *Rev Odonto Ciênc.* 2011;26(2):126–132.
8. Xiao D, Gao H, Ren Y. Craniofacial morphological characteristics of Chinese adults with normal occlusion and different skeletal divergence. *Eur J Orthod.* 1 de abril de 2011;33(2):198-204.
9. Méndez LM. Estudio comparativo entre mestizas y caucásicos mediante el análisis cefalométrico de Ricketts. *Odontol Sanmarquina.* 2014;12(2):66–69.
10. Basili C, Costa HN, Sasaguri K, Akimoto S, Slavicek R, Sato S. Comparison of the position of the mandibular fossa using 3D CBCT in different skeletal frames in human caucasian skulls. *Int J Stomatol Occlusion Med.* diciembre de 2009;2(4):179-90.
11. Tanaka EM, Sato S. Longitudinal alteration of the occlusal plane and development of different dentoskeletal frames during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* noviembre de 2008;134(5):602.e1-602.e11.
12. Sato S, Akimoto S, Shinji H, Tanaka E, Celar A. Development and orthodontic treatment of skeletal class III malocclusion without surgical intervention. *Bulletin of Kanagawa Dental College.* 2007; Vol. 35, No. 1, March, PP. 51-63
13. Velásquez R, Sato R, Ferrer M, Muñoz R. Desarrollo y tratamiento ortodóntico de la maloclusión clase III mordida abierta. *Orto. Esp.* 2007; 47 (3): 183-195

14. Voss R. El desarrollo de la mordida abierta como resultado de discrepancia posterior y su tratamiento mediante MEAW. *Revista Chilena Ortodoncia*. (2006) 23 (1): 43 - 52
15. Reyes BC, Baccetti T, Mc Namara Jr JA. An estimate of craniofacial growth in Class III malocclusion. *Angle Orthod*. 2006;76(4):577–584.
16. Viñas Pinedo MJ, Muelas Fernández L, E-libro C. Estudio cefalométrico de la clase III [Internet]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2006 [citado 18 de mayo de 2017]. Disponible en: <http://site.ebrary.com/id/10239140>
17. Klocke A, Nanda RS, Kahl-Nieke B. Role of cranial base flexure in developing sagittal jaw discrepancies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. octubre de 2002;122(4):386-91.
18. Sato S. A treatment approach to malocclusions under the consideration of craniofacial dynamics. Philippines: Grace Printing Press Inc.; 2001.
19. The Masticatory Organ | [Internet]. [citado 28 de julio de 2016]. Disponible en: <http://orthodonticbooks.com/product/the-masticatory-organ-not-complete/>
20. Celar A. Freudhantaler J. Celar R. Jonke E. Schneider B. The denture frame analysis an additional diagnostic tool. *European Journal of Orthodontics* 20 (1998) 579-587.
21. Baccetti T, Antonini A, Franchi L, Tonti M, Tollaro I. Glenoid fossa position in different facial types: a cephalometric study. *Br J Orthod*. 1 de febrero de 1997;24(1):55-9.
22. Dibbets JMH. Morphological associations between the Angle classes. *Eur J Orthod*. 1996;18(1):111–118.
23. Ross C, Henneberg M. Basicranial flexion, relative brain size, and facial kyphosis in *Homo sapiens* and some fossil hominids. *Am J Phys Anthropol*. 1995;98(4):575–593.
24. Protacio C. Sato S. The role of posterior discrepancy on the development of skeletal Class III malocclusion-Its clinical importance. *Int. J MEAW tech Res Found* 1995;2:5-18
25. Sato S. Case report: developmental characterization of skeletal Class III malocclusion. *Angle Orthod*. 1994;64(2):105–111.
26. Mayoral J, Mayoral G, Mayoral P. *Ortodoncia principios fundamentales y práctica*. España. Ed. Labor. 1990
27. Quevedo R, Jeldes G. Análisis cefalométricos y estéticos más utilizados en planificación de tratamiento. Chile. Instituto de Cirugía Ortognática. 2004
28. Dhopatkar A, Bhatia S, Rock P. An Investigation Into the Relationship Between theCranial Base Angle and Malocclusion. *Angle Orthod*. 2002;72(5):456–463.
29. Proff P, Will F, Bokan I, Fanghänel J, Gedrange T. Cranial Base Features in Skeletal Class III Patients. *Angle Orthod*. mayo de 2008;78(3):433-9.
30. Abd BI, Ali FA. Cranial base morphology in different skeletal classes (A cross-sectional lateral cephalometric study). *J Baghdad Coll Dent*. 2013;25(Special Is):108–113.
31. Sperber GH. Craniofacial development. Hamilton, Ont. London: B C Decker; 2000. 220 p.

32. Nie X. Cranial base in craniofacial development: Developmental features, influence on facial growth, anomaly, and molecular basis. *Acta Odontol Scand.* enero de 2005;63(3):127-35.
33. Soldevilla L, Romero N. Manual de cefalometría. Lima: UNMSM, 2009.
34. Enlow DH, Hans MG. Essentials of facial growth. Philadelphia: Saunders; 1996. 303 p.
35. Wilhelm BM, Beck FM, Lidral AC, Vig KWL. A comparison of cranial base growth in Class I and Class II skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* abril de 2001;119(4):401-5.
36. George SL. A longitudinal and cross-sectional analysis of the growth of the postnatal cranial base angle. *Am J Phys Anthropol.* 1978;49(2):171-178.
37. Aquino C, Marina B. Cambios esqueléticos cefalométricos en la base craneal post expansión rápida del maxilar. 2013 [citado 24 de julio de 2016]; Disponible en: <http://200.62.146.130/handle/cybertesis/1131>
38. Andria LM, Leite LP, Prevatte TM, King LB. Correlation of the cranial base angle and its components with other dental/skeletal variables and treatment time. *Angle Orthod.* 2004;74(3):361-366.
39. Kerr WJS, Philip Adams C. Cranial base and jaw relationship. *Am J Phys Anthropol.* 1 de octubre de 1988;77(2):213-20.
40. Chang H-P, Chou T-M, Hsieh S-H, Tseng Y-C. Cranial-Base Morphology in Children with Class III Malocclusion. *Kaohsiung J Med Sci.* 1 de abril de 2005;21(4):159-65.
41. Thordarson A. Craniofacial changes in Icelandic children between 6 and 16 years of age - a longitudinal study. *Eur J Orthod.* 28 de octubre de 2005;28(2):152-65.
42. Ishii N, Deguchi T, Hunt NP. Craniofacial differences between Japanese and British Caucasian females with a skeletal Class III malocclusion. *Eur J Orthod.* 1 de octubre de 2002;24(5):493-9.
43. Stramrud L. External and Internal Cranial Base a Cross Sectional Study of Growth and of Association in form. *Acta Odontol Scand.* enero de 1959;17(2):239-66.
44. Singh GD, McNamara JA, Lozanoff S. Morphometry of the Cranial Base in Subjects with Class III Malocclusion. *J Dent Res.* 2 de enero de 1997;76(2):694-703.
45. Rana T, Khanna R, Tikku T, Sachan K. Relationship of maxilla to cranial base in different facial types—a cephalometric evaluation. *J Oral Biol Craniofac Res.* enero de 2012;2(1):30-5.
46. Kasai K, Moro T, Kanazawa E, Iwasawa T. Relationship between cranial base and maxillofacial morphology. *Eur J Orthod.* 1 de octubre de 1995;17(5):403-10.
47. Bacon W, Eiller V, Hildwein M, Dubois G. The cranial base in subjects with dental and skeletal Class II. *Eur J Orthod.* 1992;14(3):224-228.

48. Battagel JM. The aetiological factors in Class III malocclusion. *Eur J Orthod.* 1993;15(5):347–370.
49. Björk A. Cranial base development: A follow-up x-ray study of the individual variation in growth occurring between the ages of 12 and 20 years and its relation to brain case and face development. *Am J Orthod.* 1 de marzo de 1955;41(3):198-225.
50. Brodie AG. The Behavior Of The Cranial Base And Its Components As Revealed By Serial Cephalometric Roentgenograms. *Angle Orthod.* 1 de julio de 1955;25(3):148-60.
51. Al-Khateeb EAA, Al-Khateeb SN. Anteroposterior and Vertical Components of Class II division 1 and division 2 Malocclusion. *Angle Orthod.* septiembre de 2009;79(5):859-66.
52. Ramiro-Verdugo J, De Vicente-Corominas E, Montiel-Company JM, Gandía-Franco JL, Bellot-Arcís C. Association between third molar agenesis and craniofacial structure development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* noviembre de 2015;148(5):799-804.
53. Kerr WJS, Hirst D. Craniofacial characteristics of subjects with normal and postnormal occlusions—A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 de septiembre de 1987;92(3):207-12.
54. Horowitz SL, Converse JM, Gerstman LJ. Craniofacial relationships in mandibular prognathism. *Arch Oral Biol.* 1969;14(1):121–131.
55. Siriwat PP, Jarabak JR. Malocclusion and Facial Morphology Is there a Relationship? *Angle Orthod.* 1 de abril de 1985;55(2):127-38.
56. Tanabe Y, Taguchi Y, Noda T. Relationship between cranial base structure and maxillofacial components in children aged 3–5 years. *Eur J Orthod.* 1 de abril de 2002;24(2):175-81.
57. Hopkin GB, Houston WJB, James GA. The Cranial Base as an Aetiological Factor in Malocclusion. *Angle Orthod.* 1 de julio de 1968;38(3):250-5.
58. Anderson D, Popovich F. Correlations among craniofacial angles and dimensions in Class I and Class II malocclusions. *Angle Orthod.* 1 de marzo de 1989;59(1):37-42.
59. Anderson D, Popovich F. Relation of cranial base flexure to cranial form and mandibular position. *Am J Phys Anthropol.* 1 de junio de 1983;61(2):181-7.
60. Ricketts RM, Bench RW, Hilgers JJ, Schulhof R. An overview of computerized cephalometrics. *Am J Orthod.* 1972;61(1):1–28.
61. Ross CF, Ravosa MJ. Basicranial flexion, relative brain size, and facial kyphosis in nonhuman primates. *Am J Phys Anthropol.* 1993;91(3):305–324.
62. Ross CF, Henneberg M, Ravosa MJ, Richard S. Curvilinear, geometric and phylogenetic modeling of basicranial flexion: is it adaptive, is it constrained? *J Hum Evol.* febrero de 2004;46(2):185-213.
63. Jeffery N, Spoor F. Brain size and the human cranial base: A prenatal perspective. *Am J Phys Anthropol.* agosto de 2002;118(4):324-40.

64. Jeffery N, Spoor F. Ossification and midline shape changes of the human fetal cranial base. *Am J Phys Anthropol.* enero de 2004;123(1):78-90.
65. Kvinnsland S. The Sagittal Growth of the Foetal Cranial Base. *Acta Odontol Scand.* enero de 1971;29(6):699-715.
66. Beltrão P. Treatment of Class II deep overbite with multiloop edgewise arch-wire (MEAW) therapy [Internet]. INTECH Open Access Publisher; 2011 [citado 28 de julio de 2016]. Disponible en: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/24345.pdf>
67. Ford EHR. The growth of the foetal skull. *J Anat.* 1956;90(Pt 1):63.
68. Kerr WJS. A Method of Superimposing Serial Lateral Cephalometric Films for the Purpose of Comparison: A Preliminary Report. *Br J Orthod.* enero de 1978;5(1):51-3.
69. Bastir M, Rosas A. Correlated variation between the lateral basicranium and the face: A geometric morphometric study in different human groups. *Arch Oral Biol.* septiembre de 2006;51(9):814-24.
70. Afrand M, Ling CP, Khosrotehrani S, Flores-Mir C, Lagravère-Vich MO. Anterior cranial-base time-related changes: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* julio de 2014;146(1):21-32.e6.
71. Ford EHR. Growth of the human cranial base. *Am J Orthod.* 1 de julio de 1958;44(7):498-506.
72. Melsen B. Time of closure of the spheno-occipital synchondrosis determined on dry skulls a radiographic craniometric study. *Acta Odontol Scand.* 1969;27(1-2):73–90.
73. Latham RA. The sella point and postnatal growth of the human cranial base. *Am J Orthod.* 1972;61(2):156–162.
74. Canut Brusola JA, Ortodoncia Clínica y terapéutica, 2da Edición, Editorial Masson, España 2010
75. Scott JH. Growth at facial sutures. *Am J Orthod.* 1 de mayo de 1956;42(5):381-7.
76. Ricketts R. New perspectives on orientation and their benefits to clinical orthodontics part 1. *Angle Orthod.* 1975 Oct;45(4):238-4894.
77. Kuroe K, Rosas A, Molleson T. Variation in the cranial base orientation and facial skeleton in dry skulls sampled from three major populations. *Eur J Orthod.* abril de 2004;26(2):201-7.
78. Ricketts, R.M. Facial and denture changes during orthodontic treatment as analyzed from the temporomandibular joint. *Am. J. Orthodontics.* 1955;41:163–179
79. Ricketts, R.M. A Foundation for Cephalometric Communication. *Am. J. Orthodontics.* 1960;46:330–357.f. 110.
80. Ricketts RM, Schulhof RJ, Bagha L. Orientation-sella-nasion or Frankfort horizontal. *Am J Orthod.* 1 de junio de 1976;69(6):648-54.

81. Ricketts R. *Stretching the Mind to New Dimensions*. RMO. 2002
82. Ricketts R. New perspectives on orientation and their benefits to clinical orthodontics part 2. *Angle Orthod*. 1975 Oct;45(4):238-4894.
83. Lavelle CLB. A Study of Craniofacial Form. *Angle Orthod*. 1 de enero de 1979;49(1):65-72.
84. Basili C, Slavicek R, Tajima K, Sato S. A three-dimensional computerized tomography study of the relationship between cranial base angle and maxillofacial architecture in caucasian human skull. *Int J Stomatol Occlusion Med*. diciembre de 2009;2(4):205-15.
85. Vellini Ferreira, Flavio. *Ortodoncia – Diagnóstico y Planificación Clínica*. Editorial Artes Médicas latinoamericana, 1ª ed. Sao Paulo, 2002..
86. Lieberman DE, Pearson OM, Mowbray KM. Basicranial influence on overall cranial shape. *J Hum Evol*. febrero de 2000;38(2):291-315.
87. Hunt AG, Malin PE. Sphenoid shortening and the evolution of the modern human cranial shape. *Nature*. 1998;393(6681):155–158.
88. Lieberman DE, Ross CF, Ravosa MJ. The primate cranial base: ontogeny, function, and integration. *Am J Phys Anthropol*. 2000;113(s 31):117–169.
89. Fushima K, Kitamura Y, Mita H, Sato S, Suzuki Y, Kim YH, et al. Significance of the cant of the posterior occlusal plane in Class II division I malocclusions. *Eur J Orthod*. 1996;18(1):27–40.
90. Enlow DH, Moyers RE. *Handbook of facial growth* 2 Ed. SPCK Publishing; 1982. 518 p.
91. Enlow DH, Kuroda TK, Lewis AB. Intrinsic craniofacial compensations. *Angle Orthod*. 1971 ; Vol 41 (4): 271-285
92. Scott JH. The analysis of facial growth: I. The anteroposterior and vertical dimensions. *Am J Orthod*. 1958;44(7):507–512.
93. Gregoret J, Tuber Elisa, Escobar L, Matos A. *Ortodoncia y Cirugía Ortognática, diagnóstico y planificación*. España: Espaxs, 1997
94. Anderson DL, Popovich F. Lower Cranial Height vs Craniofacial Dimensions in Angle Class II Malocclusion. *Angle Orthod*. 1 de julio de 1983;53(3):253-60.
95. Ricketts R M. *Ricketts's book*. Roocky Mountain. 2002
96. VOSS R, ZUAZOLA RV. Etiopatogenia y Tratamiento de la Asimetría Mediante Filosofía MEAW–Multiloop Edgewise Archwire. *Rev Chil Ortod* Vol XXVI 1 2009. 2009;26:19.
97. Valdivieso García, Victor Hugo. Resultados estéticos de la sonrisa en el camuflaje ortodóntico de un paciente patrón esquelético clase III ángulo alto y con transposición dentaria. Tesis para optar el Título de Especialista en Ortodoncia. UNMSM. 2015
98. Kim YH. Anterior Openbite and its Treatment with Multiloop Edgewise Archwire. *Angle Orthod*. 1 de octubre de 1987;57(4):290-321.

99. Voss ZR, VOSS Z. ¿Porqué extraer preventivamente los terceros molares? *Int J Odontostomat* 2 1. 2008;109–118.
100. Sato S, Dennis CL, Miyakawa Y, Kim RH. The development of openbite as a result of posterior discrepancy and its treatment approach using multiloop edgewise arch wire. *Int J MEAW Tech Res Found* 1998; 5:5-15.
101. Sato S, Sakai H, Sugishita T, Matsumoto A, Kubota M, Suzuki Y. Developmental alteration of the form of denture frame in skeletal Class III malocclusion and its significance in orthodontic diagnosis and treatment. *Int J MEAW Tech Res Found* 1994; 1:74-87.
102. Seino Y. Formación y desarrollo de los terceros molares en casos de maloclusión-relación entre erupción y espacio posterior. *Rev Cuba Ortod [Internet]*. 1999 [citado 11 de mayo de 2017]; Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/ord/vol14_1_99/ord09199.htm
103. Henry CB, Morant GM. A Preliminary Study of the Eruption of the Mandibular Third Molar Tooth in Man Based on Measurements Obtained from Radiographs, with Special Reference to the Problem of Predicting Cases of Ultimate Impaction of the Tooth. *Biometrika*. diciembre de 1936;28(3/4):378.
104. Ghougassian SS, Ghafari JG. Association between mandibular third molar formation and retromolar space. *Angle Orthod*. noviembre de 2014;84(6):946-50.
105. Chen L-L, Xu T-M, Jiang J-H, Zhang X-Z, Lin J-X. Longitudinal changes in mandibular arch posterior space in adolescents with normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. febrero de 2010;137(2):187-93.
106. Ganss C, Hochban W, Kielbassa AM, Umstadt HE. Prognosis of third molar eruption. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1993;76(6):688–693.
107. McEwen L. Third molar eruption prediction a simplified method. *Am. J. Orthod*. 1981
108. Sato S, Akimoto S, Shinji H, Tanaka E, Celar A. Development and orthodontic treatment of skeletal class III malocclusion without surgical intervention. *Bulletin of Kanagavva Dental College*. 2007; Vol. 35, No. 1, March, PP. 51-63
109. Almpani K. Role of third molars in orthodontics. *World J Clin Cases*. 2015;3(2):132.
110. Hunt EE. Malocclusion and civilization. *Am J Orthod*. 1961;47(6):406–422.
111. Fuentes R, Borie E, Bustos L, Thomas D. Morfometría de terceros molares: un estudio de 55 casos. *Int J Morphol*. 2009;27(4):1285–1289.
112. Forsberg C-M. Tooth size, spacing, and crowding in relation to eruption or impaction of third molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1988;94(1):57–62.
113. Ledyard, BC. A study of the mandibular third molar area. *Am J Orthod*. 1953;39: 366–373
114. Bıçakçı A, Sökücü O, Babacan H, Köşger H. Mesial migration effect on root morphology of mandibular third molars. *Angle Orthod*. 2007; Vol 77 (1): 73-76113.
115. Farzanegan F, Goya A. Evaluation of mandibular third molar positions in various vertical skeletal malocclusions. *J Dent Mater Tech*. 2012;1(2):58–62.

116. Kim T-W, Årtun J, Behbehani F, Artese F. Prevalence of third molar impaction in orthodontic patients treated nonextraction and with extraction of 4 premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* febrero de 2003;123(2):138-45.
117. Sayasel MY, Meral GD, Kocadereli İ, Taşar F. The effects of first premolar extractions on third molar angulations. *Angle Orthod.* 2005;75(5):719–722.
118. González Espangler L, Mok Barceló P, de la Tejera Chillón A, George Valles Y, Leyva Lara ML. Caracterización de la formación y el desarrollo de los terceros molares. *Medisan.* 2014;18(1):34–44.
119. Castro Santa Cruz, Janneth. Impactación de terceras molares inferiores y espacio disponible. Tesis para optar el Título de Cirujano Dentista. UNMSM. 2007
120. Årtun J, Behbehani F, Thalib L. Prediction of maxillary third molar impaction in adolescent orthodontic patients. *Angle Orthod.* 2005;75(6):904–911.
121. Fayad JB, Levy JC, Yazbeck C, Cavezian R, Cabanis E-A. Eruption of third molars: relationship to inclination of adjacent molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* febrero de 2004;125(2):200-2.
122. Livas C, Pandis N, Booij JW, Halazonetis DJ, Katsaros C, Ren Y. Influence of unilateral maxillary first molar extraction treatment on second and third molar inclination in Class II subdivision patients. *Angle Orthod.* enero de 2016;86(1):94-100.
123. Bishara SE. Third molars: a dilemma! Or is it? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(6):628–633.
124. 2012 AAO Glossary.doc [Internet]. [citado 10 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://www.aaoinfo.org/system/files/media/documents/2012%20AAO%20Glossary.doc>
125. Inoue N, Kuo C, Ito G et al. Influence of tooth to denture base discrepancy on space closure following premature loss of deciduous teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1983; Vol 83 (5): 428-434.
126. Velásquez R, Sato S, Tanaka E. Tratamiento ortodóntico diferencial de la maloclusión de clase III mordida abierta y clase II mordida abierta. 2010
127. Spencer PG. Third molar interferences. *Int J Orthod Oral Surg Radiogr.* 1932;18(3):230–232.
128. Sato S, Kaneko M, Sasaguri K, Tanaka EM, Celar A. Different Mechanics for Orthodontic Correction of Class II Openbite and Class III Openbite Malocclusions. *Bulletin of Kanagawa Dental College.* 2007; 35(1):65-77
129. Sato S, Akimoto S, Matsumoto A, Shirasu A, Yoshida J. Manual for the clinical application of MEAW technique; *Orthodontic Therapy Using Multiloop Edgewise Archwire.* kanagawa: Kanagawa Dental College;2001.
130. Kato S, Chung W, Kim J, Sato S. Morphological characterization of different types of class II malocclusion. *Bulletin of Kanagawa Dental College.* 2002 ; Vol. 30 (2): 93-98.

131. Garcia L. Manejo ortodóntico de un paciente de clase II esquelética con mordida abierta anterior severa. Tesis para optar el título de Especialista en Ortodoncia. UNMSM. 2014
132. Cruz Escalante, Marco Antonio. Tratamiento ortodóntico con filosofía MEAW de un paciente con patrón esquelético clase III ángulo alto y mordida abierta severa. Tesis para optar el título de Especialista en Ortodoncia. UNMSM. 2015.
133. R Hwang DH, Akimoto S, Sato S. Relationship between the occlusal plane inclination and mandibular posture in the hyperdivergent type of skeletal frame. Bulletin of Kanagawa Dental College 2003; 39-50
134. Ishizaki K, Suzuki K, Mito T, Tanaka EM, Sato S. Morphologic, functional, and occlusal characterization of mandibular lateral displacement malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. abril de 2010;137(4):454.e1-454.e9.
135. Inui M, Sato S. Facial asymmetry in temporomandibular joint disorders. Journal of Oral Rehabilitation. 1999; Vol. 26: 402-406
136. Sato S, Kim J, Kim K, Tokiwa O, Yoshimi H, Onodera K et al. Significance of early orthodontic treatment of malocclusion with disfunction in the craniomandibular system. Bulletin of Kanagawa Dental College.2004 ; Vol 32 (1): 37-48
137. Do Ho Hwang, Akimoto S.Sato S. Occlusal plane and mandibular posture in the hyperdivergent type of malocclusion in mixed dentition subjects. Vol. 30 N°2, september, PP 87-92, 2002.
138. Sassouni V, Nanda S. Analysis of dentofacial vertical proportions. Am J Orthod Dentofacial Orthop.1964; Vol. 50 (11): 801-823
139. Schudy F. The rotation of the mandible resulting from growth its implications in orthodontic treatment. Angle Orthod. 1965; Vol. 35 (1): 36-50
140. Schudy F. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. Angle Orthod. 1964; Vol. 34 (2): 75-93
141. Kim, J.I., Hiyama, T., Akimoto, S., Shinji, H., Tanaka, E.M., Sato, S. Longitudinal study regarding relationship among vertical dimension of occlusion, cant of occlusal plane and antero-posterior occlusal relation. Bull Kanagawa Dent Coll. 2006;34:130–132.
142. Sassouni, V. A classification of skeletal facial types. Am J Orthod. 1969;55:109–123..
143. Coro JC, Velasquez RL, Coro IM, Wheeler TT, McGorray SP, Sato S. Relationship of maxillary 3-dimensional posterior occlusal plane to mandibular spatial position and morphology. Am J Orthod Dentofacial Orthop. julio de 2016;150(1):140-52.
144. Kim YH. Overbite depth indicator with particular reference to anterior open-bite. Am J Orthod. 1974;65(6):586–611.
145. Arriola L. Versatilidad de la técnica MEAW en el tratamiento de las maloclusiones. Monografía-Casos clínicos para optar por el título de Especialista en Ortodoncia. UNMSM. 2012

146. Pinho T. Treatment of a Class II subdivision based on occlusal plane control: a clinical case. *Orthodontics (Chic)*. 2012. Vol. 13: 128-137
147. Shirasu A, Tanaka E, Sato S. Orthodontic reconstruction of occlusion in class III malocclusion. *Bulletin Kanagawa Dental College*. 2007 ; Vol. 35 (1): 79-86
148. Tamaki K, Celar A, Slavicek R, Sato S. Interdisciplinary treatment approach to a patient with severe mandibular displacement and dysfunction of craniomandibular system. *Bulletin Kanagawa Dental College*. 2007; Vol. 35 (1): 113-12
149. Pinheiro N. *Bioprogressiva vademecum*. Colombia. Ed. Amolca. 2002 Pinheiro N. *Bioprogressiva vademecum*. Colombia. Ed. Amolca. 2002Pinheiro N. *Bioprogressiva vademecum*. Colombia. Ed. Amolca. 2002
150. Duarte M. *Manual de cefalometria de Ricketts em norma lateral*. 2004
151. Silva R. Aplicación práctica de los indicadores de profundidad de sobre mordida vertical, displasia anteroposterior e índice de extracción. UNAM, FES Zaragoza 2004.
152. Kim Y. Tratamiento de maloclusiones severas mediante la técnica de alambre edgewise multiloop. *Ortodoncia Clínica*. 2004; Vol. 7 (1): 22-34
153. Meza RS, Young H, Kim Cephalometric Analytic Procedure. [citado 28 de julio de 2016]; Disponible en: <http://orthofree.com/cms/assets/pdf/99.pdf>
154. Kim YH, Vietas JJ. Anteroposterior dysplasia indicator: an adjunct to cephalometric differential diagnosis. *Am J Orthod*. 1978; 73(6):619-33..
155. Han UK, Kim YH. Determination of Class II and Class III skeletal patterns: receiver operating characteristic (ROC) analysis on various cephalometric measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;113(5):538–545.
156. Acuna Diaz E del C. Estudio comparativo del Cefalograma de Kim, Steiner y proyección USP en la determinación de la Relación Esquelética Sagital. 2011 [citado 28 de julio de 2016]; Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2834>
157. Sánchez Pérez ÁG. Determinación del patrón esquelético vertical con los análisis cefalométricos de Tweed, Kim, Steiner y Bimler. 2016 [citado 9 de octubre de 2017]; Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5297>

IX. ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

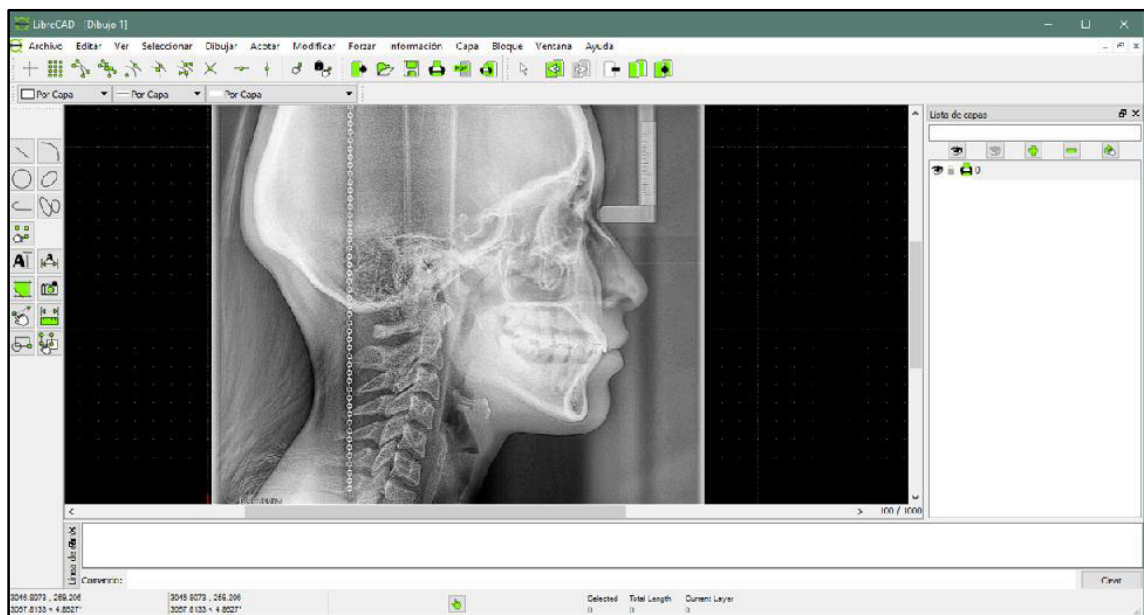
N°	CÓDIGO	EDAD	GÉNERO	MALOCLUSIÓN ESQUELÉTICA	PATRÓN ESQUELÉTICO VERTICAL	ÁNGULO DE LA BASE CRANEAL Ángulo formado por el plano N-Ba y el plano de Frankfort. Valor promedio: $30.3^{\circ} \pm 1.1^{\circ}$	DISCREPANCIA POSTERIOR Es la proporción entre la medida de la distancias A'-6' y la distancia A'-P'. Valor normal: 0.46
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

ANEXO 2.

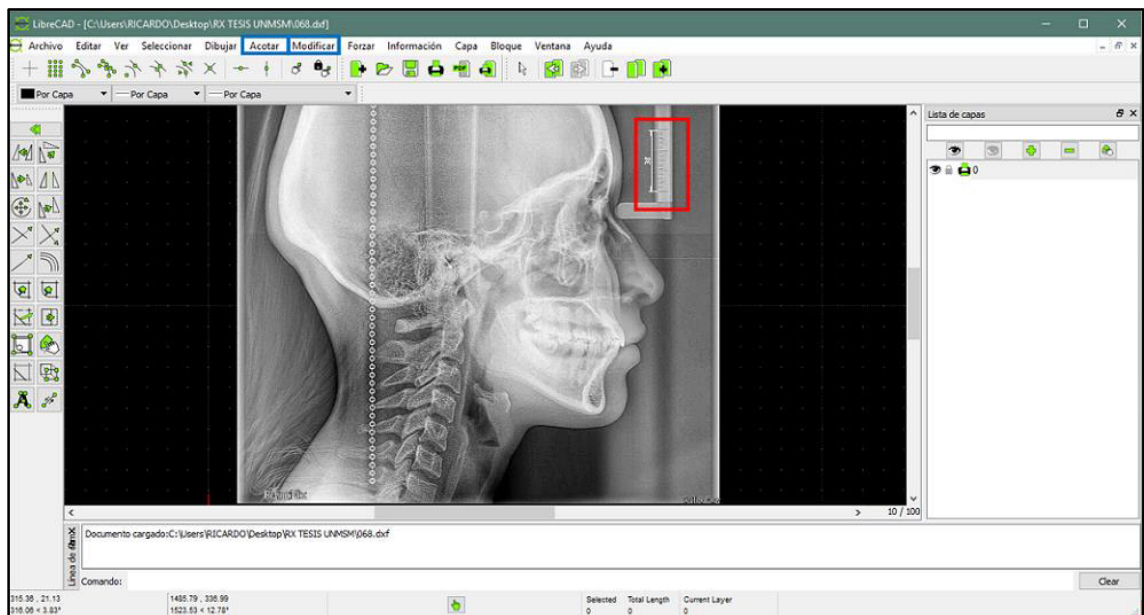
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Indicaciones
¿Cuál es la correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior?	Objetivo general: Determinar la correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior en maloclusiones esqueléticas de acuerdo al tipo de patrón vertical.	Hipótesis: Existe correlación entre el ángulo de deflexión craneal de Ricketts y la discrepancia posterior	Variable aleatoria: Ángulo de deflexión craneal de Ricketts, discrepancia posterior. Variable Fija: Indicador de displasia anteroposterior (APDI), Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI).	Ángulo de deflexión craneal de Ricketts, ratio $A'-6'/A'-P'$, ángulo facial, ángulo plano AB/NPg, plano palatino/FH, ángulo plano mandibular. $65^\circ \leq ODI \leq 80^\circ$ $75^\circ \leq APDI \leq 88^\circ$
	Objetivos específicos: 1) Determinar el ángulo de la base craneal mediante el ángulo de deflexión craneal del análisis de Ricketts. 2) Determinar la discrepancia posterior a través del Análisis del Marco dental del Dr. Sadao Sato. 3) Identificar el tipo de maloclusión esquelética a través del Indicador de Displasia Anteroposterior (APDI) del análisis de KIM. 4) Identificar el patrón esquelético vertical a través del Indicador de Profundidad de Sobre Mordida (ODI) del Análisis de Kim. 5) Determinar la correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase I. 6) Determinar la correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase II. 7) Determinar la correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase III. 8) Determinar la correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones con problemas verticales.	Operacionales de deflexión craneal de Ricketts y discrepancia posterior. -Si existe correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase I. -Si existe correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase II. -Si existe correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones Clase III. -Si existe correlación entre el ángulo de la base craneal y la discrepancia posterior en maloclusiones con problemas verticales.	Técnica de recolección de datos: El método de recolección de datos será por observación cefalométrica del ángulo de deflexión craneal y la discrepancia posterior, de acuerdo a su relación sagital (APDI) o vertical (ODI)	

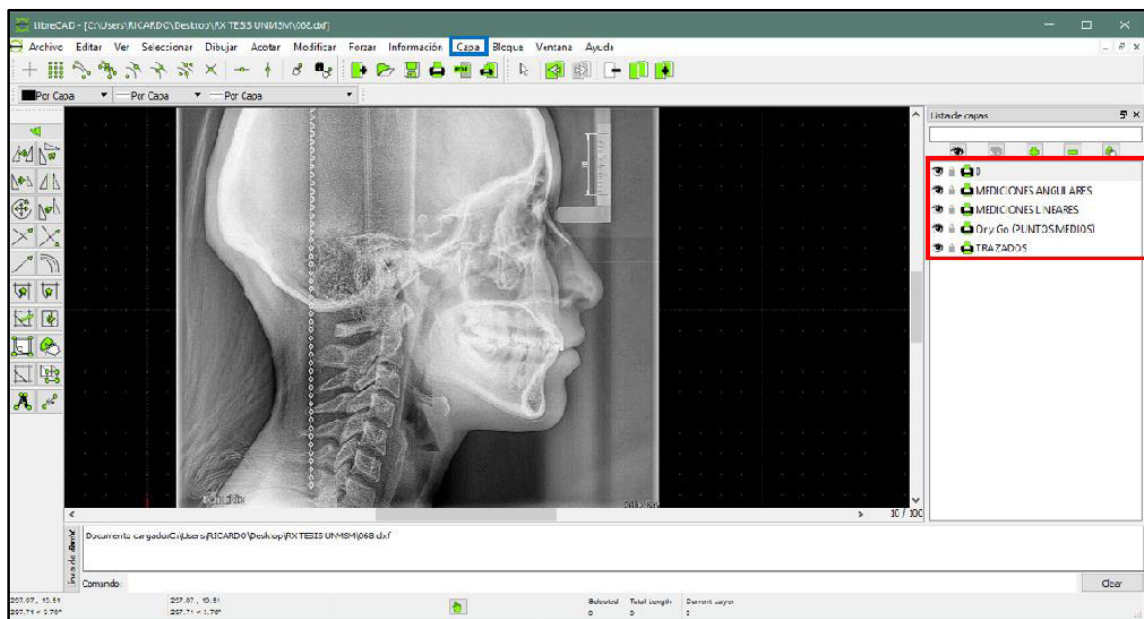
ANEXO 3: Interfaz del programa LibreCAD versión 2.0.5



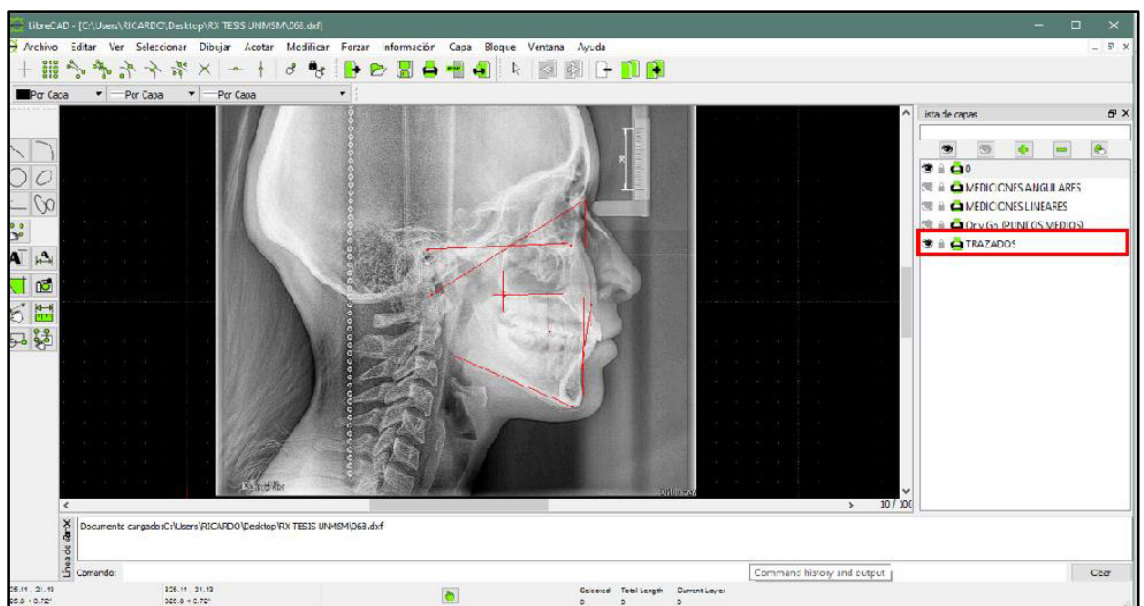
ANEXO 4. Radiografía digital calibrada (escala real).



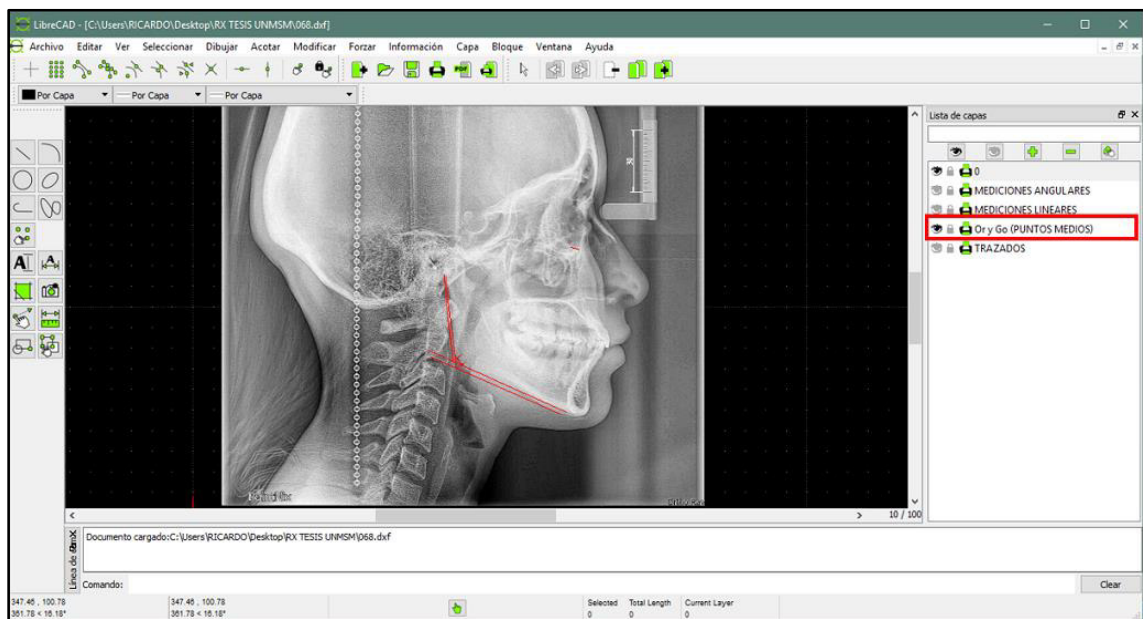
ANEXO 5. Capas sobre las cuales se realizó el análisis cefalométrico digital.



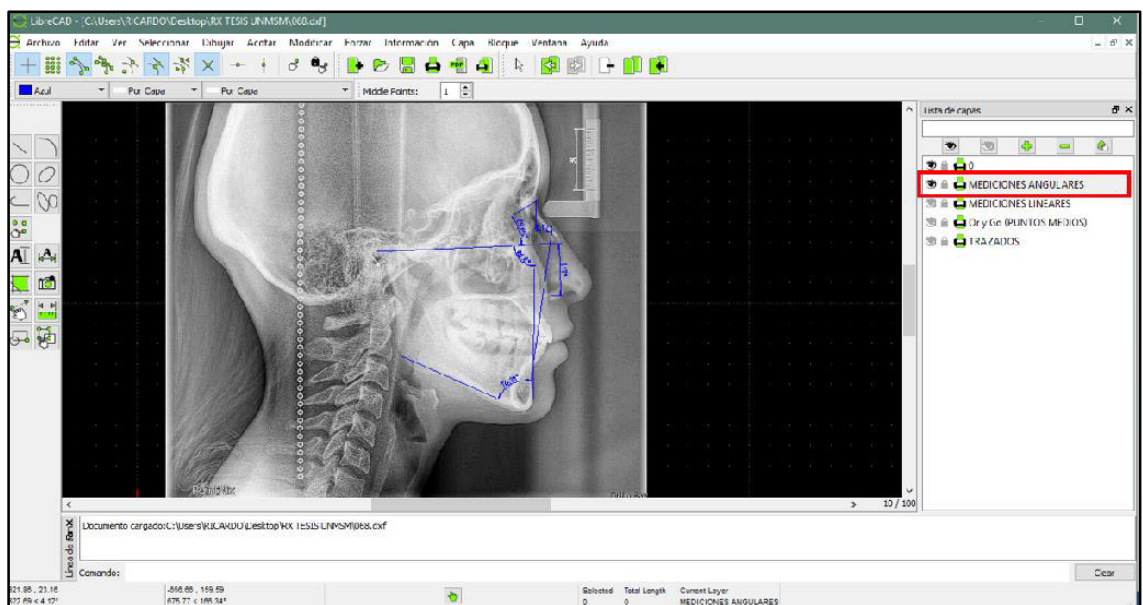
ANEXO 6. Capa TRAZADOS.



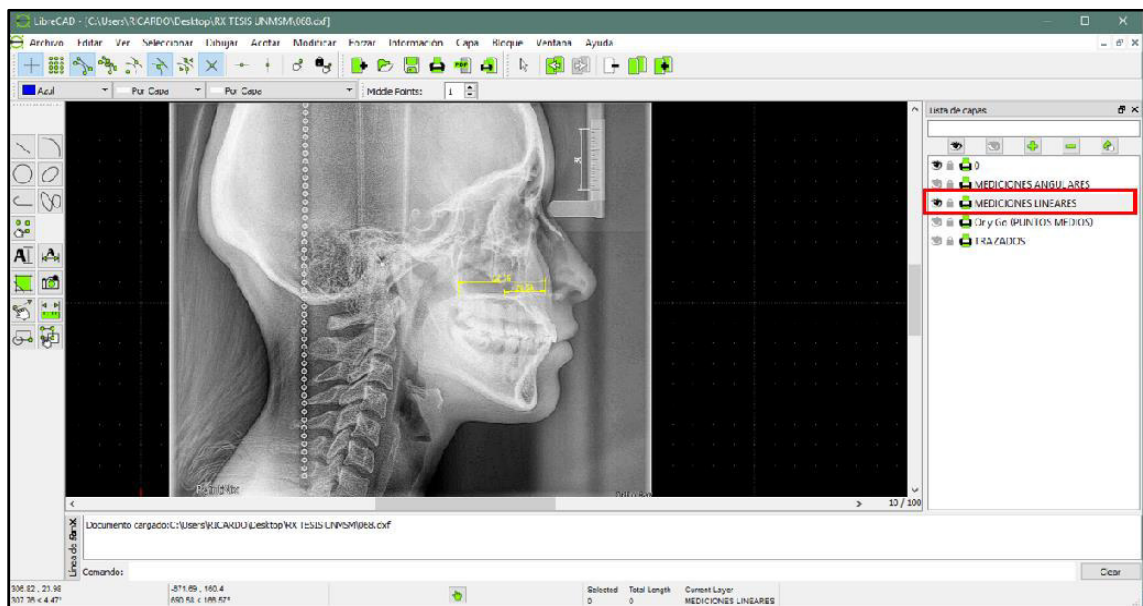
ANEXO 7. Capa Or y Go (PUNTOS MEDIOS).



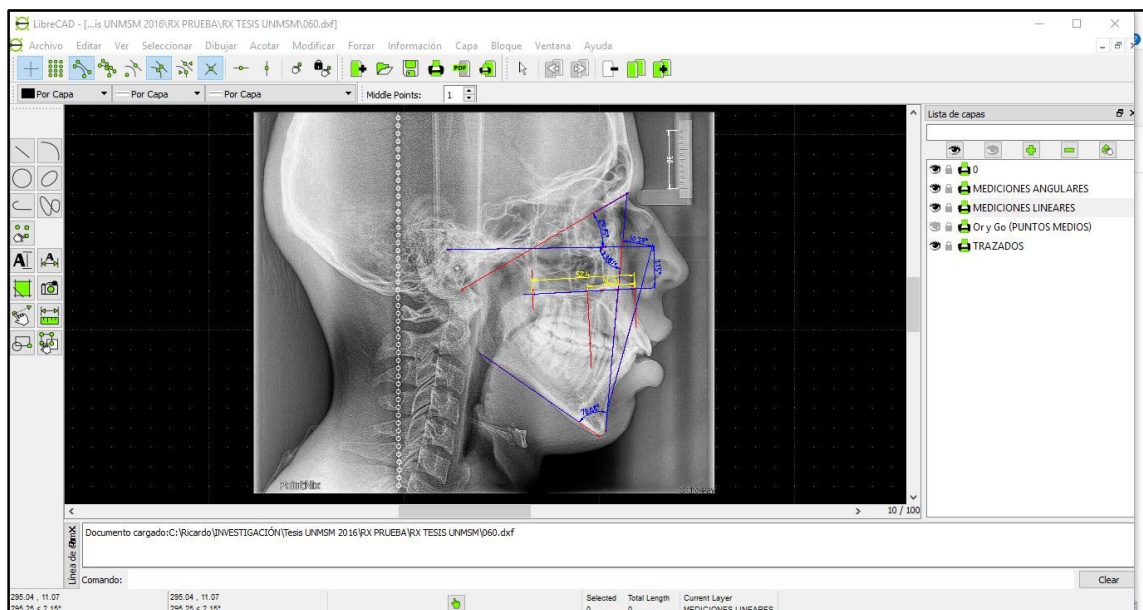
ANEXO 8. Capa Mediciones angulares.



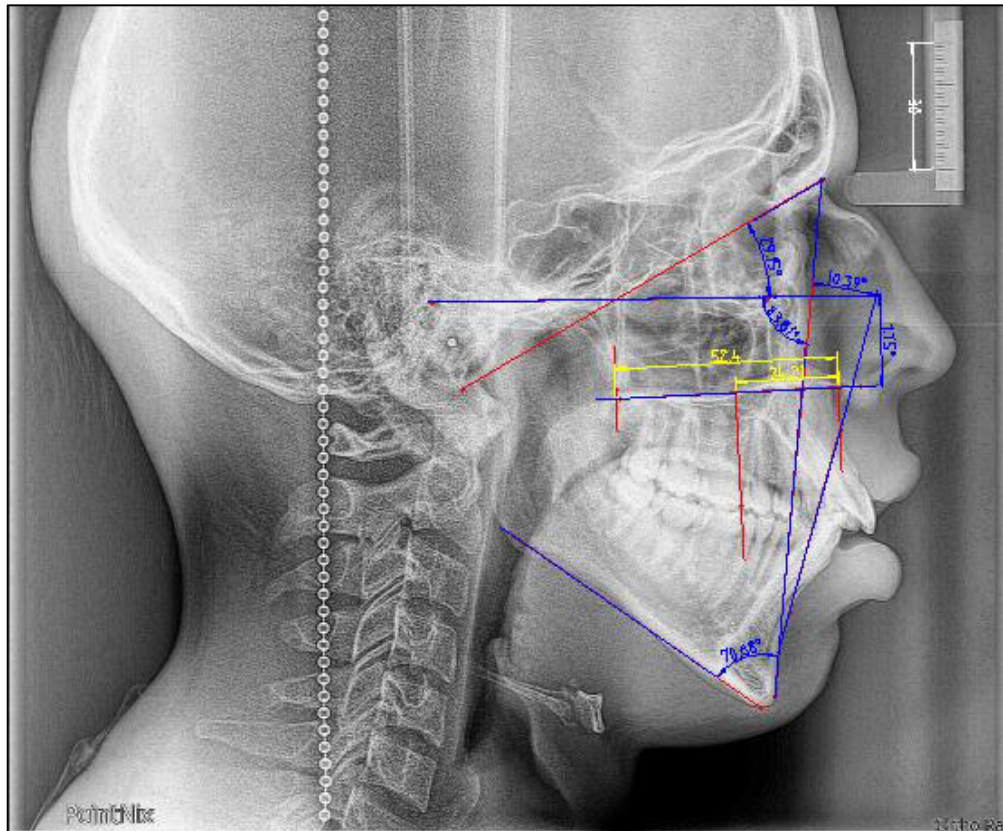
ANEXO 9. Capa Mediciones lineales..



ANEXO 10. Trazado final.



ANEXO 11. Trazado final. Línea roja: Trazado, línea azul: Líneas de referencia para mediciones angulares, líneas amarillas: Medición lineal de la línea A'-P' y de la línea A'-6'.



ANEXO 12. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA MUESTRA PARA DEFLEXIÓN CRANEAL DE RICKETTS Y DISCREPANCIA POSTERIOR.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Deflexión craneal (grados)	Discrepancia posterior
N		164	164
Parámetros normales ^{a,b}	Media	30,1014	,4521
	Desviación típica	2,33620	,04391
Diferencias más extremas	Absoluta	,050	,046
	Positiva	,050	,038
	Negativa	-,042	-,046
Z de Kolmogorov-Smirnov		,637	,587
Sig. asintót. (bilateral)		,812	,881

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

ANEXO 13. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA MUESTRA PARA MEDICIONES ANGULARES DEL ANÁLISIS DE KIM Y MEDICIONES LINEALES DEL ANÁLISIS DE MARCO DENTAL.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		FH/PP	AB/ GoMe	NPg/AB	NPg/FH	A´-P´	A´-6´
N		164	164	164	164	164	164
Parámetros normales ^{a,b}	Media	-,4874	70,7646	-5,4853	88,5815	46,8198	21,1616
	Desviación típica	3,34259	6,07145	4,15904	3,64057	2,79948	2,36813
Diferencias más extremas	Absoluta	,059	,058	,061	,042	,038	,044
	Positiva	,025	,033	,061	,032	,028	,044
	Negativa	-,059	-,058	-,033	-,042	-,038	-,037
Z de Kolmogorov-Smirnov		,758	,743	,776	,537	,485	,564
Sig. asintót. (bilateral)		,615	,639	,584	,935	,973	,908

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

ANEXO 14. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR DEL ÁNGULO FH/PP SEGÚN APDI.

		FH-PP					
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
APDI	clase I	-,41	3,07	-,34	-8,17	7,44	104
	clase II	-2,61	4,21	-2,38	-12,00	4,04	19
	clase III	,29	3,25	,63	-6,36	6,98	41

ANEXO 15. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR DEL ÁNGULO PLANO AB/PLANO MANDIBULAR SEGÚN APDI.

		AB-GoMe					
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
APDI	clase I	72,44	5,16	71,77	59,18	90,54	104
	clase II	73,82	3,12	74,22	68,03	79,70	19
	clase III	65,11	5,73	65,46	52,94	74,89	41

ANEXO 16. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR DEL ÁNGULO PLANO FACIAL/PLANO AB SEGÚN APDI.

	NPg-AB					
	Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
clase I	-6,70	2,74	-6,75	-14,93	-,34	104
APDI clase II	-9,81	2,42	-9,48	-14,21	-5,77	19
clase III	-,41	3,06	-,68	-5,42	6,48	41

ANEXO 17. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR DEL ÁNGULO PLANO FACIAL/PLANO DE FRANKFORT SEGÚN APDI.

	NPg-FH					
	Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
clase I	88,11	3,09	87,99	77,77	94,57	104
APDI clase II	84,71	3,29	85,17	78,36	90,31	19
clase III	91,58	2,75	91,22	87,12	97,42	41

ANEXO 18. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR A'-P' (LONGITUD MAXILAR) SEGÚN APDI.

	A'-P'					
	Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
clase I	46,89	2,84	47,12	40,00	56,20	104
APDI clase II	47,27	3,08	47,36	42,09	54,18	19
clase III	46,42	2,58	46,42	40,98	52,58	41

ANEXO 19. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR A'-6' (POSICIÓN DE LA 1ERA MOLAR MAXILAR) SEGÚN APDI.

	A'-6'					
	Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
clase I	21,23	2,07	21,22	14,86	25,50	104
APDI clase II	23,19	2,57	23,93	17,55	27,01	19
clase III	20,03	2,37	20,23	13,59	26,73	41

ANEXO 20. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR DEL ÁNGULO FH/PP SEGÚN ODI.

		FH-PP					
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
ODI	Mordida abierta	-2,73	3,92	-3,33	-12,00	5,62	36
	Normodivergente	-,11	2,83	-,04	-5,73	7,44	112
	Mordida profunda	1,95	2,64	1,82	-5,52	5,73	16

ANEXO 21. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR DEL ÁNGULO PLANO AB/PLANO MANDIBULAR SEGÚN ODI.

		AB-GoMe					
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
ODI	Mordida abierta	63,74	5,45	64,22	52,94	75,95	36
	Normodivergente	71,68	3,69	71,47	62,61	79,70	112
	Mordida profunda	80,18	3,37	79,54	76,45	90,54	16

ANEXO 22. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR DEL ÁNGULO PLANO FACIAL/PLANO AB SEGÚN ODI.

		NPg-AB					
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
ODI	Mordida abierta	-1,59	4,38	-,86	-10,36	6,48	36
	Normodivergente	-6,17	3,23	-6,26	-14,21	3,16	112
	Mordida profunda	-9,48	3,04	-9,84	-14,93	-4,54	16

ANEXO 23. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR DEL ÁNGULO PLANO FACIAL/PLANO DE FRANKFORT SEGÚN ODI.

		NPg-FH					
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
ODI	Mordida abierta	90,04	3,44	88,93	84,60	97,42	36
	Normodivergente	88,44	3,56	88,50	77,77	96,97	112
	Mordida profunda	86,28	3,43	87,29	78,36	90,71	16

ANEXO 24. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR A'-P' (LONGITUD MAXILAR) SEGÚN ODI.

		A´-P´					
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
ODI	Mordida abierta	45,79	2,92	45,98	40,00	52,58	36
	Normodivergente	46,93	2,78	46,98	40,27	56,20	112
	Mordida profunda	48,37	1,76	48,16	45,62	52,26	16

ANEXO 25. ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PAR EL VALOR A'-6' (POSICIÓN DE LA 1ERA MOLAR MAXILAR) SEGÚN ODI.

		A´-6´					
		Media	Desviación típica	Mediana	Mínimo	Máximo	N total
ODI	Mordida abierta	20,39	2,43	20,55	14,86	26,73	36
	Normodivergente	21,18	2,30	20,89	13,59	27,01	112
	Mordida profunda	22,78	1,96	22,74	18,83	26,24	16

ANEXO 26. Deflexión craneal de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI) y de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017.

		Deflexión craneal de Ricketts					
		Media	Desv. Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Clase I esquelética	Mordida abierta	31.13	2.52	31.07	26.84	36.22	14
	Normodivergente	30.09	2.47	29.84	24.84	35.87	76
	Mordida profunda	28.80	1.61	28.61	26.57	31.53	14
Clase II esquelética	Mordida abierta	31.75	1.29	31.84	30.09	33.23	4
	Normodivergente	29.67	1.55	29.54	26.17	31.43	13
	Mordida profunda	29.81	1.76	29.81	28.56	31.05	2
clase III esquelética	Mordida abierta	30.18	2.30	31.03	26.22	33.25	18
	Normodivergente	30.22	2.49	29.99	26.05	36.91	23
	Mordida profunda						0
TOTAL		30.21	2.00	30.22	26.92	33.69	164

ANEXO 27. Discrepancia posterior de acuerdo al Indicador de displasia anteroposterior (APDI) y de acuerdo al Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017

		Discrepancia posterior					
		Media	Desv. Est.	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Clase I esquelética	Mordida abierta	.44	.05	.46	.31	.50	14
	Normodivergente	.45	.04	.46	.36	.52	76
	Mordida profunda	.47	.04	.47	.40	.51	14
Clase II esquelética	Mordida abierta	.49	.05	.48	.43	.55	4
	Normodivergente	.49	.05	.51	.39	.55	13
	Mordida profunda	.51	.05	.51	.48	.55	2
Clase III esquelética	Mordida abierta	.44	.04	.45	.34	.51	18
	Normodivergente	.43	.04	.44	.31	.47	23
	Mordida profunda	0	0	0	0	0	0
TOTAL		.46	.04	.47	.38	.52	164

ANEXO 28. Presencia de discrepancia posterior según el Indicador de profundidad (APDI) y el Indicador de profundidad de sobre mordida (ODI). Lima 2017

	clase I esquelética				clase II esquelética				clase III esquelética				N
	NP		P		NP		P		NP		P		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Mordida abierta	9	64.3%	5	35.7%	2	50.0%	2	50.0%	12	66.7%	6	33.3%	36
Normodivergente	43	56.6%	33	43.4%	5	38.5%	8	61.5%	19	82.6%	4	17.4%	112
Mordida profunda	5	35.7%	9	64.3%	0	0.0%	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	16
	57	54.8%	47	45.2%	7	36.8%	12	63.2%	31	75.6%	10	24.4%	
TOTAL	104				19				41				164